

**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра хімічного полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

«На правах рукопису»

УДК 62-1/-9

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
_____ О.В.Гондлях

«_____» _____ 2019р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності 131 – Прикладна механіка

спеціалізація Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування

на тему: Лінія пакування листової целюлози з модернізацією обв'язувальної машини

виконав студент 2 курсу, групи ЛУ-81мп

Воляник Максим Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник _____ ктн. проф. Сівецький В.І. _____

Консультант (модернізація) _____ проф Щербина В.Ю. _____

Консультант (ТМ та Е) _____ ст. викл. Борщик С.О. _____

Консультант (механотроніка) _____ доц. Левченко О.В. _____

Рецензент

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань

Студент

Київ 2019 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

Спеціалізація - Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.В.Гондлях

«___» _____ 2019 р

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

-
1. Тема дисертації _____Лінія пакування листової целюлози з модернізацією
обв'язувальної машини
науковий керівник дисертації _____) _____ ктн. проф. Сівецький В.І. _____
затверджені наказом по університету від «___» _____ 2019р. № _____
2. Строк подання студентом дисертації «___» _____ 2019р. _____
3. Об'єкт дослідження _____ лінія пакування листів
целюлози _____
4. Вихідні дані: продуктивність _____ 40 т/год, вид пакувальної тари
_____ дріт, матеріал сталь, діаметр дроту 3,5 мм, керування системою
_____ електронне, PLC, привід виконавчих механізмів _____ гідравлічний,
параметри електромережі _____ 220 В; 50 Гц; 2 кВт, швидкість конвеєрів 0,4
м/с, габарити: довжина 3500 мм, ширина 2535 мм, висота 3200 мм.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: Пояснювальна записка містить
текстові частини: «Пояснювальна записка», «Розрахунки», «Технологія
монтажу та експлуатації» та «Механотроніка». ПЗ включає такі розділи:
«Зміст», «Вступ», «Призначення та галузь застосування лінії», «Технічна

характеристики базової машини», «Опис базової конструкції, її основних частин та принципу дії», «Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації», «Охорона праці», «Стартап-проект», «Висновки», «Перелік посилань».

6. Перелік графічного матеріалу: Лінія пакування листової целюлози – 1 лист, А1; Обв’язувальна машина з модернізацією – 1 лист, А1; Гідравлічний прес – 1 лист, А1; Ланцюговий конвеєр з модернізацією – 1 лист, А1; Натяжний пристрій – 1 лист, А1; 3D модель натяжного пристрою – 1 лист, А1; Матиматична модель і результати розрахунків – 1 лист, А1; Автоматизація лінії пакування – 1 лист, А1;

7.

8. Орієнтовний перелік публікацій
-
-
-

9. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
модернізація	Щербина В.Ю., проф.		
ТМ та Е	Борщик С.О., ст.викл.		
механотроніка	Левченко О.В., проф.		

10. Дата

видачі

завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дисертації	Строк виконання етапів дисертації	Примітка
1	Вступ	05.10.18	
2	Призначення та галузь застосування лінії	05.10.18	
3	Технічна характеристика обв'язувальної машини	05.10.18	
4	Опис конструкції обв'язувальної машини та принцип роботи	05.10.18	
5	Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації	19.10.18	
6	Охорона праці	02.11.18	
7	Стартап-проект	02.11.18	
8	Розрахунки які підтверджують працездатність машини	16.11.18	
9	Висновки	16.11.18	
10	Оформлення ПЗ	30.11.18	
11	Оформлення креслень	14.12.18	

Студент _____ Воляник М.О _____

Керівник _____ ктн. проф. Сівецький В.І. _____

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ(укр.).....	3
РЕФЕРАТ(англ.)	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	10
1 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПАКУВАННЯ ЛИСТОВОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ.....	12
2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБВ'ЯЗУВАЛЬНОЇ МАШИНИ	17
3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ОБВ'ЯЗУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ	18
4 ПАТЕНТНО-ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	20
4.1 Обґрунтування вибору модернізації обв'язувальної машини	25
4.2 Обґрунтування вибору модернізації ланцюгового конвеєра.....	26
5 РОЗРАХУНКИ.....	29
5.1 Параметричні та кінематичні розрахунки обв'язувальної машини	29
5.1.1 Розрахунок потужності двигуна обв'язувальної машини.....	29
5.1.2 Розрахунок натягу дроту обв'язувальної машини.....	31
5.1.3 Кінематичний розрахунок параметрів клинопасової передачі	33
5.1.4 Вибір редуктора та його параметричні розрахунки	37
5.2 Параметричні та кінематичні розрахунки ланцюгового конвеєра.....	40
5.2.1 Вибір типу та параметрів ланцюга	40
5.2.2 Тяговий розрахунок	42
5.2.3 Розрахунок ланцюга на міцність	44
5.3 Розрахунки на міцність.....	44
5.3.1 Розрахунок на міцність натяжного пристрою обв'язувальної машини за допомогою методу СЕ	44
5.3.1.1 Постановка задачі статичної пружності	45
5.3.1.2 Побудова числової моделі та результати числового моделювання напружено-деформованого стану черв'ячного колеса.....	47
5.3.2 Розрахунок на міцність зірочки ланцюгового конвеєра за допомогою методу СЕ.....	52

					ЛУ81мп.055165.01-90					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Воляник			Лінія пакування листової целюлози з модернізацією обв'язувальної машини			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сівецький							1	
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.										
Затверд.		Гондляр								

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів.....	57
6.2 Повітря робочої зони.	58
6.3 Небезпека рухомих механізмів	61
6.4 Виробничий шум.....	62
6.5 Виробниче освітлення.....	62
6.6 Небезпека ураження електричним струмом.....	63
6.7.Надзвичайні ситуації.....	66
67.1 Пожежна безпека.....	66
6.7.2. Вибухонебезпека	67
7 АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ.....	69
7.1Роз'яд функціональних модулів.....	70
7.3 Виконання розробки логіки.....	77
7.4 Керуючі команди.....	81
8 ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	85
8.1 Складання натяжного пристрою обв'язувальної машини	85
8.2 Схема збирання.....	86
8.3 Операційна карта складання	87
8.4 План-схема розміщення фундаментних болтів.....	88
8.5 Карта ескізів монтажу	89
8.6 Операційна карта монтажу.....	94
8.3 Експлуатація обв'язувальної машини	95
9. СТАРТАП ПРОЕКТ	98
9.1. Опис ідеї проекту	98
9.2 Технологічний аудит ідеї проекту.....	100
9.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап -проекту	101
9.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	111
9.5Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	114
ВИСНОВКИ.....	120
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	121
ДОДАТОК А.Таблиця використаних патентів.....	124
ДОДАТОК Б.Специфікації.....	
ДОДАТОК В.Публікації	

РЕФЕРАТ

Підготовлено магістерську дисертацію на тему «Лінія пакування листової целюлози з модернізацією обв'язувальної машини».

Метою дисертації є модернізація обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра лінії пакування листової целюлози . Магістерська дисертація вміщує «Пояснювальну записку», що складається з 6 розділів. Загальний обсяг магістерської дисертації становить: __ с., __ рис., __ табл., __ джерел та __ креслень.

Дисертація містить призначення та галузь застосування пакування листової целюлози за допомогою обв'язування.

У роботі надані технічні характеристики, розглянуто базові конструкції і принцип дії основних частин лінії пакування листової целюлози, виконані параметричні, кінематичні та розрахунки на міцність, які підтверджують надійність та працездатність конструкції лінії.

В дисертації було проведено літературно-патентний пошук конструкцій лінії пакування листової целюлози за допомогою обв'язування з метою обрання варіанту модернізації обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра. Модернізація обв'язувальної машини виконана у вигляді механізму натягування дроту , що забезпечило підвищення натягу дроту та зменшенню габаритних розмірів стоп целюлози. Технічним рішенням модернізації ланцюгового конвеєра було обрано зірочки нової конструкції які зменшать проковзування ланцюгів і більший термін роботи ланцюгів і зірочок нової конструкції.

Проведено розрахунки які підтверджують працездатність та надійність обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра.

У магістерській дисертації розроблено технологічні процеси складання вузла «Натяжного пристрою» та технологія монтажу і експлуатації обв'язувальної машини.

Виконано стартап проект, у проведеному аналізі було визначено стратегії збуту послуг, та вплив основних факторів на попит послуг, які надаються

нашим проектом по впровадження натяжного пристрою.

Під час виконання розділу «Мікропроцесорна техніка та керування» було виконано опис, перелік операцій та робочий цикл технологічної лінії пакування листової целюлози з модернізацією обв'язувальної машини.

Було розглянуто функціональні модулі, побудовано графи згідно робочого циклу та додано елементи пам'яті для ліквідації логічних невизначеностей.

Ключові слова: ЛІНІЯ ПАКУВАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, РОЗРАХУНКИ, ЦЕЛЮЛОЗА, ЛАНЦЮГОВИЙ КОНВЕСЕР, ОБВ'ЯЗУВАЛЬНА МАШИНА

ABSTRACT

Master's thesis on "Line of packing of sheet cellulose with modernization of processing machines" is prepared.

The dissertation methodology is the modernization of the processing machine and chain conveyor required for the production of sheet pulp. The Master's Thesis is replaced by an "Explanatory Note" consisting of 6 sections. General processing of the master's thesis :: __ pp., __ fig., __ table, __ sources and __ drawings.

The dissertation uses and uses a sheet of pulp for discussion.

Using reliable specifications, using basic structures and fundamentally existing parts, use sheet cellulose, made parametric, kinematic and necessary for the reliability of the structure, which confirm the reliability and correctness of the structures.

In the dissertation, a literary patent search of structures used for the production of sheet cellulose for the use of the survey was carried out using the selected possibility of modernization of the testing machine and chain conveyor. The modernization of the production machine, which was manufactured in its production, uses an environment that allows it to change sodium and reduce the size of its overall columns. The technical solution for the modernization of the chain conveyor was made with asterisks of the new design, which reduce the design of the chains and more terminal work of the chains and stars of the new design.

Checks were made to confirm the thoroughness and reliability of the machines and chain conveyor being inspected.

In the master's thesis the technological warehouses are developed, "Inspired devices" and technological installations and other survey technologies are presented.

A startup project that did the analytical research was actually developed with strategic services and worked on the provision of services that offered the proposed projects on their own.

During the microprocessor engineering and control test, the description, the list of operations and the work cycle of technological technologies used in the production of sheet pulp were modernized with the modernization of information on the required work.

Functional modules that were built during the workflow were decoupled and memory elements for visualization and uncertain values were added.

Keywords: PACKAGING LINE, MODERNIZATION, CALCULATIONS, CELLULOSE, CHAIN CONVEYOR, BINDING MACHINE

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Пр. – продуктивність ланцюгового конвеєра, т/год;

b – відстань між бортами, м;

V – швидкість ланцюгів, м/с;

L – довжина конвеєра, м;

G – сила активного тиску вантажу на ланцюги, Н

p – об’ємна маса вантажу,

a – Ширина стопи, мм;

b – Висота стопи, мм;

c – Довжина кола обв’язування, мм;

h – Відстань від стопи до кола обв’язування, мм;

u'_2 – передаточне число

$n_{\text{ш}}$ – частота обертання швидкохідного вала, об/хв.;

E – модуль пружності, МПа;

σ_e – границя міцності при розтягу, МПа;

σ_T – границя текучості, МПа;

σ_{eqvM} – еквівалентне напруження за Мізесом, Па;

$\hat{\sigma}$ – симетричний декартовий тензор напруження другого рангу, Па;

ρ – густина, кг/м³;

$\mathbf{b} = \mathbf{g}$ – вектор гравітаційних масових сил, Н/кг;

ω – вектор колової швидкості, рад/с;

\mathbf{r} – радіус-вектор, м;

(x, y, z) – декартові координати, м;

$\hat{\epsilon}$ – симетричний декартовий тензор другого рангу пружних деформацій;

\mathbf{u} – вектор переміщень, м;

ν – коефіцієнт Пуассона;

$\hat{\mathbf{I}}$ – одиничний тензор другого рангу;

$\text{tr}(\)$ – оператор сліду тензора;

S_u – площа поверхні, м^2 ;

\mathbf{n} – вектор зовнішньої нормалі до поверхні тіла;

\mathbf{F} – вектор зовнішньої сили;

S_F – площа поверхні, до якої прикладено силове навантаження, м^2 ;

ВСТУП

Готову продукцію хімічної і будівельної промисловості відправляють споживачам у вигляді мотків, бухт, бунтів, пачок, рулонів і пакетів.

Матеріал для обв'язки, спосіб упаковки повинні відповідати вимогам технічних умов на поставку, спеціальних інструкцій або договірних умов замовника.

Обв'язка забезпечує збереження товарного вигляду продукції, одержуваної споживачем, полегшує його навантаження, транспортування, розвантаження і складування.

Неякісно зв'язані стопи, бунти і особливо пачки листової целюлози незручні при транспортуванні, що призводить до додаткових втрат, а при вантажно-розвантажувальних роботах - до перешкод і травм.

У лініях пакування листової целюлози для обв'язки готової продукції застосовують дріт або пакувальну стрічку.

Обв'язувальна машина – призначена для обв'язування стоп, бухт, пачок, рулонів, пакетів обв'язувальним матеріалом, для полегшення навантаження, транспортування та розвантаження готової продукції. .

У дисертації розглянуто обв'язувальну машину з модернізацією натягувального пристрою, який покращить натяг дроту та забезпечить зменшення габаритних розмірів кип целюлози та надійну обв'язку. Також проведено модернізацію ланцюгового конвеєра, яка покращує натяг ланцюгів та зменшує знос транспортних ланцюгів. Розроблені креслення технологічної лінії пакування листової целюлози, загальний вигляд обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра. Представлено розрахунки які підтверджують працездатність та надійність обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра.

При виконанні розділу «Технологія монтажу та експлуатації» магістерської дисертації було розроблено технологічні процеси складання вузла «Натяжного пристрою» та технологія монтажу і експлуатації обв'язувальної машини.

У розділі « Механотроніка »розроблено автоматичну систему керування лінією пакування листової целюлози. Розглянуто призначення всіх функціональних модулів лінії пакування та розроблено логіку керування програми. Представлено всі керуючі команди лінії пакування.

1 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПАКУВАННЯ ЛИСТОВОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ

В поточних лініях упаковки листової целюлози [2] за пресом встановлюють окремі машини для обгортання листової стоп целюлози пакувальним матеріалом, для загинання його кромки на стопі і спеціальні, як правило, автоматичні обв'язувальні машини для обв'язки листової целюлози в даний час.

Наряду з автоматичними обв'язувальними машинами використовується і ручна обв'язка стоп листової целюлози.

При продуктивності понад 100 стоп в годину встановлюють дві автоматичні обв'язувальні машини, одна для обв'язки стопи по широкій стороні, інша - по вузькій стороні. Перед першою обв'язувальною машиною встановлюють фальцювальний верстат. Після обв'язки по одній зі сторін на першій обв'язувальній машині стопа повертається на поворотному столі на 90° і рухається до другої обв'язувальної машини. На шляху руху стопи встановлені спеціальні лопатки і важелі, за допомогою яких загинаються вільні кінці пакувальної целюлози. При установці між двома обв'язувальними машинами поворотного круга вони розташовуються один від одного на відносно близькій відстані. Такий конвеєр працює автоматично. Подібні потокові лінії встановлюються при більш низькій продуктивності. При відсутності згинальної машини кромки загинаються двома робочими вручну. Іноді друга обв'язувальна машина встановлюється за конвеєром, що створює прямий кут з конвеєром, який знаходиться після першої обв'язувальної машини.

Продуктивність обв'язувальних машин при обв'язці стоп по вузькій стороні значно вище, ніж при обв'язці по широкій стороні стопи.

Маса стоп целюлози становить зазвичай 100, 150 і 200 кг. при ширині 600 мм, довжиною 800 мм. і висоті 350-650 мм., в залежності від виду целюлози і способу упаковки (в пресі або поза преса).

При упаковці стоп їх необхідно обгорнути двома шарами сукна целюлози

і обв'язувати сталеною стрічкою або дротом в чотири пояси.

В даний час застосовується два способи пакування стоп целюлози:

1. Стопи обв'язують в пресі в момент їх стиснення.
2. Стопи обв'язують поза преса на спеціальних обв'язувальних машинах.

При обв'язці стоп в пресі використовують преси низького тиску. Коли стопи обв'язуються поза пресом, застосовують преси з загальним зусиллям притиску до 16-ЮЗ кН і вище. Обв'язка стоп поза пресом в поточних лініях високої продуктивності необхідна з таких причин:

1. Тривалість пресування стопи в пресі під високим тиском дуже низька; преси є дорогим обладнанням, тому при обв'язці стопи в пресі зростає час на обробку однієї стопи і потрібна установка декількох пресів, що не економічно.

2. У процесі обв'язки при високому тиску борозенки в плитах преса для проходу пакувальної дроту можуть порушити цілісність упаковки.

3. Після обв'язки стопи під високим тиском внаслідок дії пружних сил можливий подальший розрив пакувального дроту з порушенням упаковки.

Висота стосу визначається тиском пресування і тривалістю витримки стопи під тиском в пресі. Досліди, проведені зі стопами бісульфітної листяної целюлози сухістю 92%, показали, що після зняття навантаження внаслідок дії пружних сил висота стопи значно зростає.

Зазвичай в сучасних потокових лініях застосовуються преси з автоматичним управлінням. Притиск преса припиняється, коли досягнуто або необхідний тиск стиснення, або необхідна висота стопи. Загальне зусилля притиску преса вибирається залежно від виду пакувальної продукції. Так, для упаковки мокрою деревної маси сухістю 50% використовують преси із зусиллям притиску 2000 кН. Тиск пресування при цьому не перевищує 4,5-5 МПа.

В сучасних потокових лініях з метою зменшення габаритів стопи, час на їх витримку під навантаженням становить 15-30 с. Через 30-40 с після виходу з преса стопа буде упакована. Стопа після обв'язки володіє певними пружними властивостями, що викличе додаткове натяг пакувальної дроту (стрічки) без

небезпеки її розриву. Повне припинення збільшення висоти стопи після зняття навантаження закінчується в основному через 45-55 с.

Пресування сульфітної целюлози доцільно вести при тиску до 15-20 МПа (150-200 кгс / см²), сульфатної - до 25-30 МПа (250-300 кгс / см¹). При упаковці целюлози для хімічної переробки використовують більш високий тиск, так як просочення целюлози деякими хімікатами прискорюється при видаленні повітря з стоп.

Щільність стопи після обв'язки її в пресі становить 0,7- 0,75 т / м³ при тиску 3-4 МПа, 0,80-0,9 т / м³ при тиску 10-15 МПа. При упаковці поза преса щільність кип дорівнює 0,75-0,80 т / м³ при тиску стиснення 15-17 МПа і 0,87-0,9 т / м³ при тиску 25-30 МПа.

Ваги циферблатні показують, іноді з пристроєм для підсумовування маси, забезпечуються або ланцюговим конвеєром з трьома-чотирма спеціальними ланцюгами, або столом з повітряною подушкою. В останньому випадку стопи з ваг видаляють двома бічними захопленнями (зжимами). Вони затискають стопу з двох сторін і переміщують її по столу ваг за допомогою гвинта, що приводиться в обертання електродвигуном. Точну масу стопи встановлює вага, знімаючи або додаючи листи в стопу.

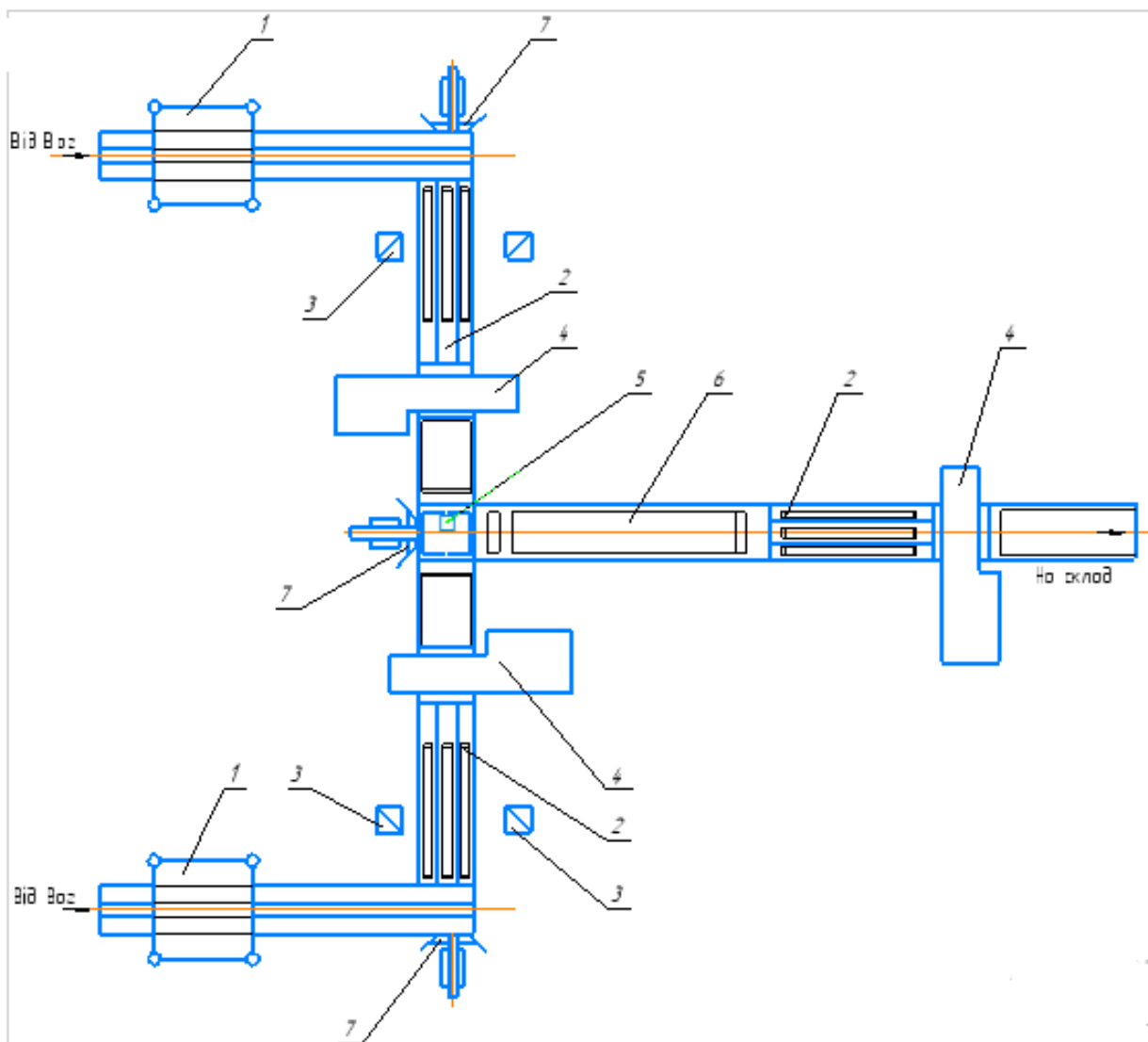
Прес гідравлічний з верхньої рухомою плитою загальним зусиллям притиску 2000-12000 кН має в нижньої нерухомої плиті два прорізи, в яких переміщуються дві рами із захопленнями для зштовхування стопи з преса.

Устаткування для пакетування стоп целюлози. [3] Останнім часом для зниження витрат при виробництві складських і вантажно-розвантажувальних робіт стоси целюлози масою 150-200 кг кожна пакетують по 8 шт. з наступним пресуванням і обв'язкою дротом. Для цієї мети використовується спеціальна машина з пресувальним і обв'язувальним пристроєм. Продуктивність машини складає 40 т / год при обв'язці пакета з восьми стоп і масі кожної стопи 200 кг.

Стопи целюлози після обв'язки їх і формування на стопо-укладачі по 8 шт. (По 4 кіпи в висоту) ланцюговим конвеєром подаються до машини для

пресування і обв'язування. З ланцюгового конвеєра стопа кип направляється на роликовий приводний конвеєр машини, який автоматично зупиняється в момент, коли стопа розміститься посередині машини. Потім автоматично включається штовхач, переміщуючи стопу до обв'язувальної машини. Коли стос досягне задньої рухомий стінки машини, переміщаються бічні і верхня траверси, стопи вирівнюються і пресуються з вузькою та широкою сторін зусиллям 40 кН, а зверху - 80 кН. Тут же стопа з восьми стоп обв'язується сталевим дротом в одному місці по вузькій стороні стопи 2-6 разів. Діаметр дроту 2-3,5 мм. Натяг дроту становить близько 90% від межі текучості матеріалу. Обв'язана стопа задньої рухомий стінкою стикається по столу на роликовий конвеєр машини, а потім по роликовому конвеєрі переходить на ланцюговий конвеєр, з якого навантажувачем з бічними захопленнями транспортується в склад готової продукції. .

Якість обв'язки не є задовільною, так як дріт не отримує достатнього натягу і готова продукція має великі габаритні розміри, що призводить до витрат на складування та транспортування готової продукції.



1 – прес; 2 – автоматичний штовхач; 3 – місця операторів; 4 – обв’язувальні машини; 5 – стрічковий конвеєр; 6 – роликовий конвеєр; 7 – штовхачі;

Рисунок 1.1 – Лінія пакування листової целюлози

2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБВ'ЯЗУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Технічна характеристика обв'язувальної машини наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика обв'язувальної машини

Продуктивність	40 т/год
Вид пакувальної тари	дріт
Матеріал	сталь
Діаметр дроту	3,5 мм
Керування системою	Електронне, PLC Гідравлічний
Привід виконавчих механізмів	
Параметри електромережі	220 В; 50 Гц; 2 кВт
Швидкість конвеєрів	0,4 м/с
Габарити:	
Довжина	3500 мм
Ширина	2535 мм
Висота	3200 мм

3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ОБВ'ЯЗУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ

Обв'язувальна машина – призначена для обв'язування стоп, бухт, пачок, рулонів, пакетів обв'язувальним матеріалом, для полегшення навантаження, транспортування та розвантаження готової продукції. .

Конструкція обв'язувальної машини [4] представлена на рисунку 3.1 і складається з мачти дрототримача 1, бобіна дроту 2, рухомої каретки 3, тягових валів 4, рами дрототримача з кільцем великого діаметру 5, транспортуючого стола 6, пульту керування 7.

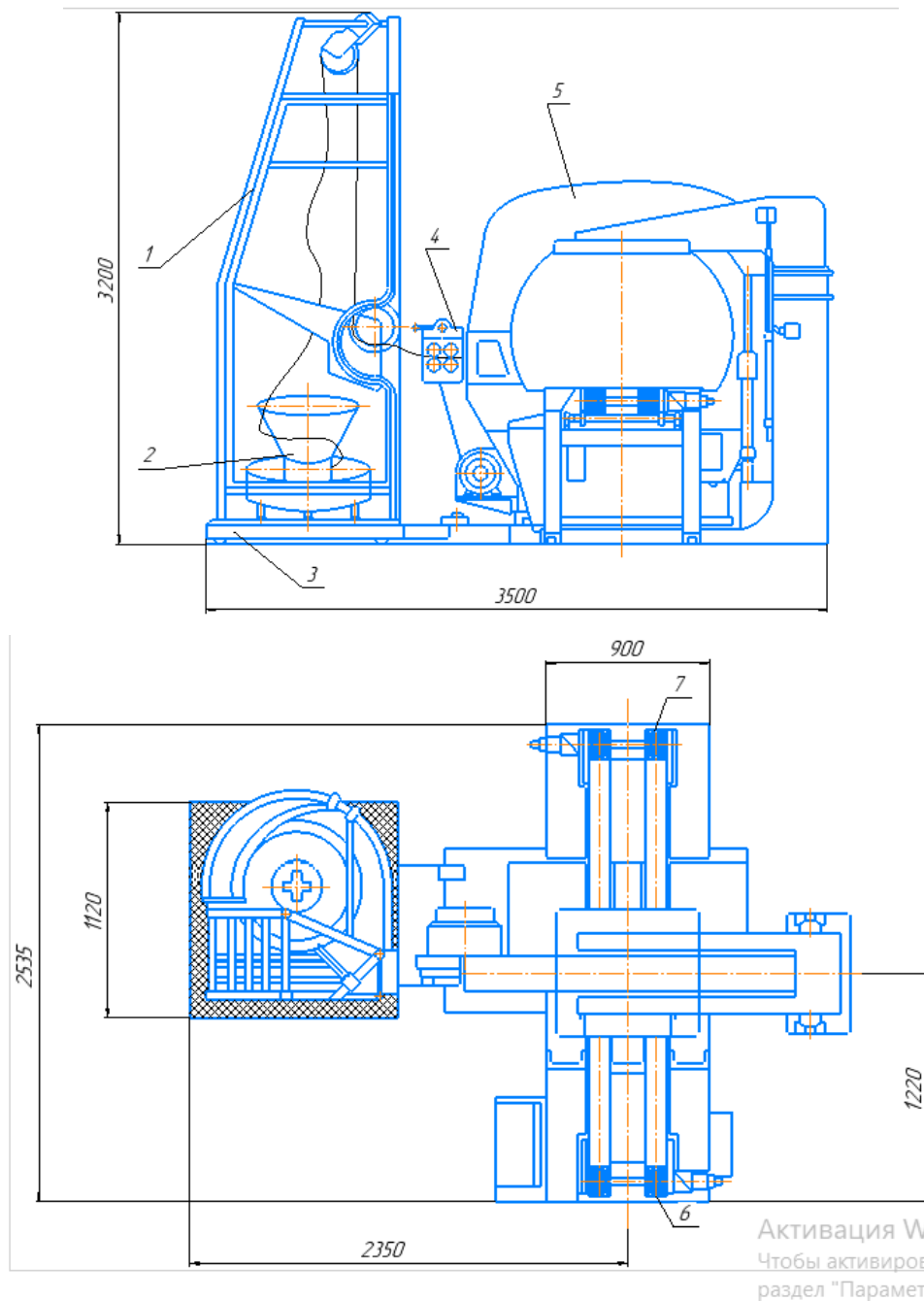
Транспортуючий стіл обв'язувальної машини (ланцюговий конвеєр рис 3.2) виконаний з двох конвеєрів. Між конвеєрами розташовується обв'язувальна машина. Вона може бути для ремонту легко видалена в сторону. Привід конвеєрів столу здійснюється від гідродвигунів, що забезпечують плавний пуск і зупинку.

Обв'язка стоп відбувається наступним чином.[5] кінець дроту поміщається в затискну головку з тяговими валами 4, змонтовану на важелі, розташованому на обертовому кільці 5. На кінці розташовані блоки для дроту. При обертанні кільця 5 дріт втягується в машину і лежить на блоках. Коли кільце 5 зупиниться, після того як воно зробить трохи більше одного оберту, затискна головка передає кінець дроту в стаціонарну оправку. При обертанні кільця 5 в зворотну сторону кінець дроту утримується в стаціонарній оправці, поки дріт обертається навколо стопи. Під час цієї операції дріт подається назад коробкою передач з достатнім натягом. Коли кільце зупиняється, дві частини дроту схрещуються під стопою в прорізах скручування ролика, який потім скручує дріт при своєму обертанні. Після закінчення процесу скручування, нижній дріт відрізається ножицями. Кінець дроту з бобіни 2 затискається затискною головою, і новий дріт витягується в кільце для проведення наступної обв'язки.

Недоліками обв'язувальної машини є:

- малий натяг дроту ;
- мала продуктивність;
- травмо небезпечність;

В даній машині для створення кращого натягу запропоновано удосконалити натяжний пристрій, що дозволить підвищити натяг дроту та зменшити габаритні розміри готової продукції.



1 – мачта дрототримача; 2 – бобіна дроту; 3 – рухома каретка; 4 – тягові вали; 5 – рама дрототтримача з кільцем великого діаметру; 6 – вузол транспортування;

Рисунок 3.1 – Схема обв'язувальної машини

4 ПАТЕНТНО-ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Метою розділу є проведення патентного пошуку, згідно з тематикою дипломного проекту та застосування отриманих результатів для розробки нової конструкції обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра. В якості основної обв'язувальної машини вибрано конструкцію представлену в [3]

У патенті [6] розглянуто спрощення конструкції обв'язувальної машини і скорочення витрат часу на обв'язку пакетів, які мають гострі краї, з сортового прокату. Туга, щільно прилегла обв'язка повинна забезпечити безпеку в поводженні зі зв'язаними пакетами. Завдання винаходу полягає в тому, щоб створити натяжний пристрій для обв'язувального дроту в обв'язувальних машинах, яке навіть при обв'язці мають гострі краї пакетів сортового прокату з усіх боків штабеля гарантує припасовану і тугу обв'язку.

Згідно винаходу ця задача вирішується тим, що всередині обхвату обв'язувальної машини встановлений, з можливістю обертання, ролик таким чином, що дріт після виходу з направляючої спочатку потрапляє на цей ролик.

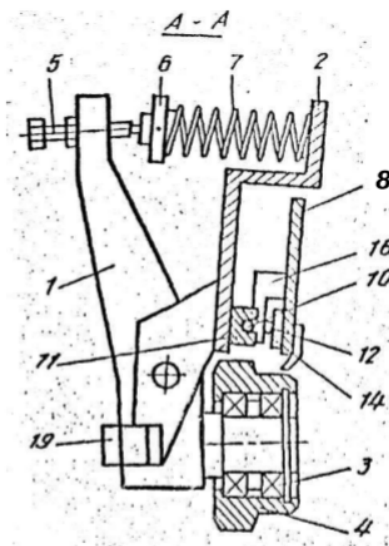


Рисунок 4.1 – Натяжний пристрій

При цьому ролик встановлено на важелі, який за допомогою попередньо натягнутої пружини і тарілки утримується з певним зусиллям до тих пір, поки сила натягу, яка в результаті реверсування діє на обв'язувальний дріт, що

проходить по ролику, збільшиться настільки, що вона призводить до повороту важеля і, внаслідок, до зісковзування обв'язувального дроту з ролика. За допомогою відбивача, який частково охоплює ролик на ділянці проходу дроту і жорстко укріпленого на обхваті, запобігається передчасне зісковзування дроту з ролика.

Розглянуто винахід[7] який стосується пакування, а саме пристроїв для обв'язки предметів металевою стрічкою і може бути використаний в різних галузях промисловості. Ціль винаходу – спрощення конструкції. Пристрій містить корпус встановлений в ньому повзун, з осьовим пазом, в якому розміщений циліндричний ролик, контактує з кулачком змонтованим на натискному поворотному важелі. Периферія ролика розташована нижче верхньої кромки повзуна, а кулачок розміщений в осьовому пази, циліндричного повзуна, і пов'язаний з осьовим пазом по його внутрішній поверхні.

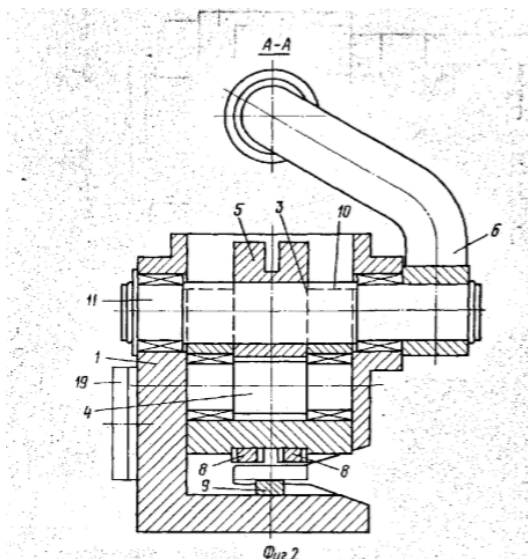


Рисунок 4.2 – Пристрій для обв'язування предметів

Пристрій [8] для перемотування дроту, містить змонтований в опорах корпусу шпindel для установки котушки. Закріплений на шпинделі гальмівний барабан з стрічкою, яка охоплює його, зафіксованої одним кінцем в корпусі. Механізм регулювання положення іншого кінця стрічки, а також стабілізатор натягу дроту у вигляді змонтованих на закріплених в корпусі осях, що направляють ролик і розміщеного між ними ролика з вантажем,

відрізняється тим, що, з метою підвищення надійності, воно забезпечене вузлом зв'язку згаданих механізму регулювання положення відповідного кінця стрічки і стабілізатора натягу дроту, виконаним у вигляді двох двоплечих важелів, що з'єднує одні їх плечі тяги, змонтованих на інших плечах згаданих важелів відповідно ролика і з'єданого з корпусом пружного елемента, гвинтової пари, один з елементів якої – гвинт – з'єднаний з останнім зі згаданих кінців стрічки, пропущеної крізь плече одного з двоплечих важелів. Охоплює гвинт циліндричної пружини стиснення, розміщеної між плечем останнього зі згаданих двоплечих важелів і гайкою гвинтової пари, а також пружини розтягування і, з'єданого з одним з її кінців гнучкого елемента, при цьому останній зчленований з роликом, а пружина розтягування з'єднана іншим кінцем з гвинтом.

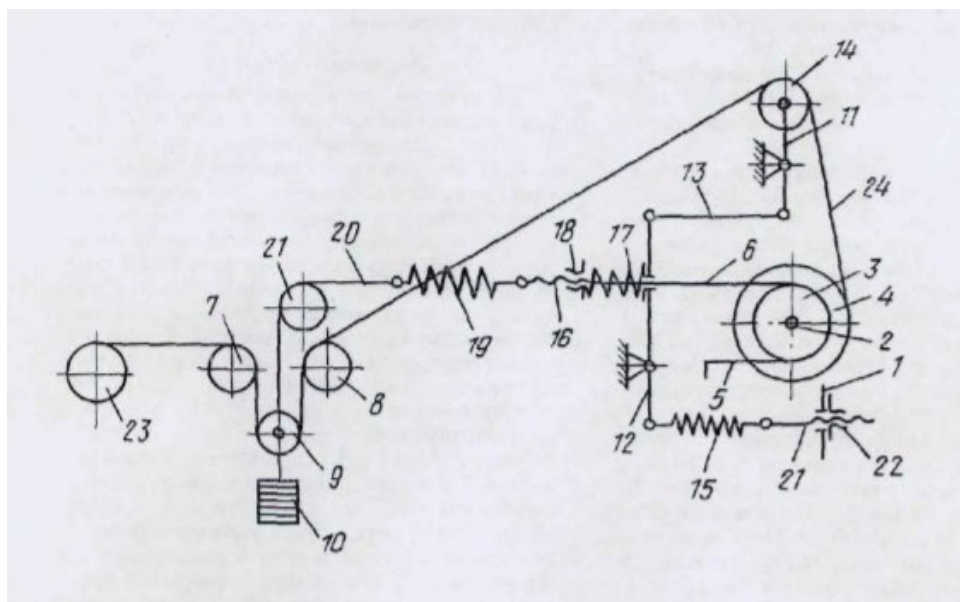


Рисунок 4.3 – Пристрій дня обв'язування дротом

Корисна модель [9] відноситься до галузі піднімально-транспортних машин і може мати використання для транспортування сипких матеріалів по просторових криволінійних трасах і траєкторіях. Відомий гнучкий ланцюговий конвеєр, який виконано у вигляді труби в яку встановлено гнучкий ланцюговий дисковий робочий орган з можливістю осьового переміщення, приводу, бункера, завантажувально-розвантажувальних пристроїв, ємності для збирання транспортованої сировини

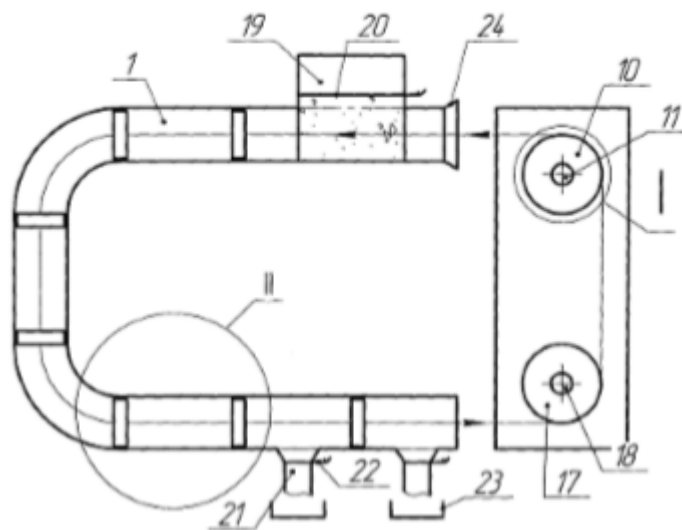


Рисунок 4.4 – Гнучкий ланцюговий конвеєр

У технічному рішенні[10] розглянуто спосіб обкручування одноразових стропів, що включає операції затискання і обкручування пучка дротів, який відрізняється тим, що обкручування пучка дроту, утворюючого строп, проводять власними вільними кінцями дроту зі стропа, що обкручують, або окремим Г-подібним відрізком дроту, попередньо затиснутим в пучку стропа, при цьому кінець дроту попередньо відгинають до зовнішньої сторони перпендикулярно дотичній до витків стропа і розташовують між гвинтовим роликом і обмежувальним елементом в канавці гвинтового ролика обв'язувальної головки, а пучок стропа розташовують в прорізі обв'язувальної головки

Винахід [11] який стосується обв'язувального автомата для обв'язування пакувальних одиниць, зокрема, металевих стрічок, змотаних в рулони щонайменше однією обв'язувальною стрічкою, що обводиться навколо пакувальної одиниці, причому з'єднувальна головка виконана з можливістю підведення до пакувальної одиниці, що містить натяжний пристрій, а також зварювальний пристрій для з'єднання кінців натягнутої обв'язувальної стрічки щонайменше з одним встановленим в камері електродів верхнім виконаним з можливістю подачі зварювальним електродом, і періодично взаємодіючий з ним протилежний електрод, причому зі зварювальним пристроєм в напрямку пакувальної одиниці узгоджена засувна пластина.

Ланцюговий конвеєр[12], що містить приводну станцію з приводною зірочкою, натяжну станцію з натяжною зірочкою, натяжний пристрій натяжної зірочки, виконаний у вигляді гвинтової пари, з двома напрямними з повзунами, в підшипниках яких розташована вісь натяжної зірочки, та замкнений ланцюг, що охоплює приводну та натяжну зірочки, а гвинт кінематично з'єднаний з повзунами, який відрізняється тим, що гвинт гвинтової пари містить вісь, рівновіддалену від напрямних

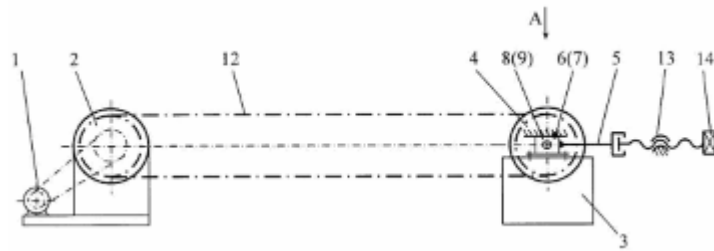


Рисунок 4.5 - Ланцюговий конвеєр

Зірочка у ланцюговому конвеєрі [13], відноситься до загальної машинобудування. Застосовується в приводних пристроях ланцюгових конвеєрів різних галузей.

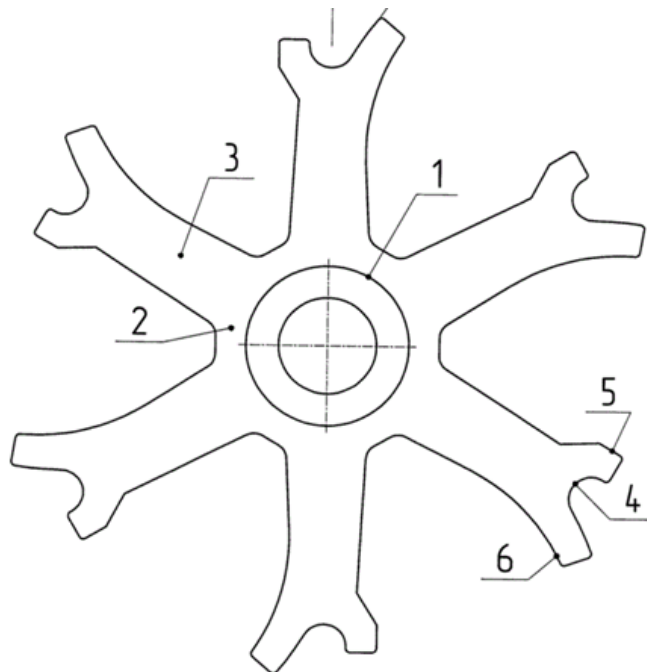


Рисунок 4.6 – Зірочка ланцюгового конвеєра

Містить ступицю і корпус диска у вигляді спиць, відокремлених один від одного поглибленнями. Периферійна частина кожної голки виконана у вигляді

двосторонньої вилки з радіальною виїмкою між зубами. Задня частина в процесі робочого обертання зубчастого колеса зірочки виконана довше, ніж передній зуб і відхиляється на 25-30 градусів від осі спиці проти робочого обертання зірочки. Надійність зачеплення зірочки взаємопов'язаними осями ланцюга конвеєра при його подовженні за рахунок зносу цих осей, що збільшує термін експлуатації конвеєра.

4.1 Обґрунтування вибору модернізації обв'язувальної машини

Після пресування кипи листової целюлози листи не достатньо спресовуються і під час процесу обв'язування дрiт має слабкий натяг.

В результаті проведеного патентного пошуку прийнято рішення розробити натягу вальний пристрій згідно [6].

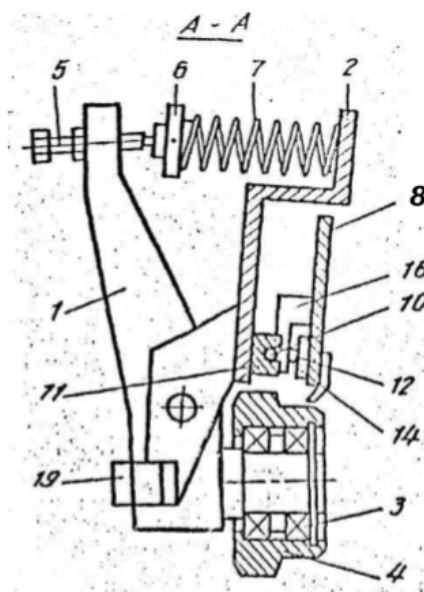


Рисунок 4.7 – Натяжний пристрій

Тому для вирішенні цієї проблеми було створити натяжний пристрій для обв'язувального дроту в обв'язувальних машинах, яке навіть при обв'язці гарантує добре прилеглу тугу обв'язку. Згідно винаходу ця задача вирішується тим, що всередині обхвату обв'язувальної машини встановлений з можливістю обертання ролика таким чином, що дрiт після виходу з направляючої спочатку потрапляє на цей ролик. При цьому ролик встановлено на важелі, який за

допомогою попередньо натягнутою пружини і тарілки утримується з певним зусиллям до тих пір, поки сила натягу, яка в результаті реверсування діє на що проходить по ролику обв'язувальні дріт, збільшиться настільки, що вона призводить до повороту важеля і, отже до зісковзування обв'язувальної дроту з ролика. За допомогою відбивача, частково охоплює ролик на ділянці проходу дроту і жорстко укріпленого на обхваті, запобігає передчасному зісковзування дроту з ролика.

Дана модернізація призведе до зменшення габаритних розмірів кип листової целюлози. В свою чергу це покращить зручність транспортування а також складування.

4.2 Обґрунтування вибору модернізації ланцюгового конвеєра

Ланцюгові конвеєри [1] в наш час використовуються для транспортування практично на усіх великих виробництвах. Їх використовують у виробництві продовольчих товарів, у логістиці,

а також при виробництві напоїв, консервів, текстилю, фармацевтики, електроніки та ін, а зокрема – в поточних лініях упаковки листової целюлози, де ланцюговий конвеєр використовується для транспортування готового виробу між обв'язувальними машинами, яких зазвичай декілька, для зручності обв'язування.

Найбільш відповідальною деталлю ланцюгового конвеєра є зірочки, завдяки яким відбувається переміщення ланцюгів. Існує багато конструкцій зірочок [2], проте зростаючі об'єми виробництва потребують пошуків нових конструкцій.

Широко використовувані конструкції зірочок містять маточину і дискове тіло з периферійним вінцем зубців, розділених виїмками під елементи ланцюга конвеєра, з якими вони контактують. Такі зірочки жорстко диктують ланцюга умови надійної взаємодії: вони більш стійкі до зміни своїх характеристик зчеплення, ніж ланцюги конвеєра, що призводить до того, що неминуче

подовження ланцюга внаслідок сумарного зносу її численних елементів робочого сполучення з зубцями зірочки порушує ритм і кінематику зчеплення, проковзування, перекося.

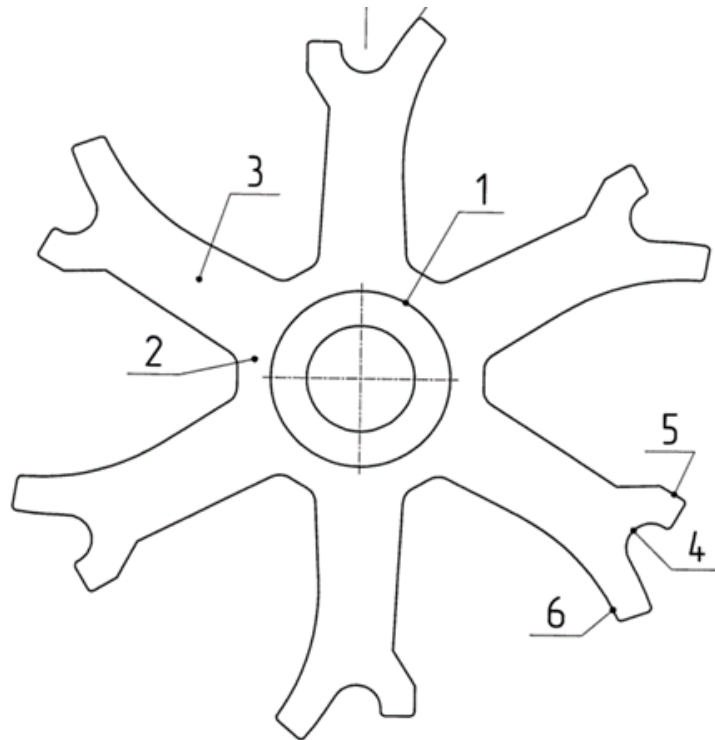


Рисунок 4.8 – Зірочка ланцюгового конвеєра

Для уникнення цих недоліків автори [13] пропонують використати конструкцію зірочки, яка забезпечить конвеєру, оснащеному такими зірочками конвеєру більш надійного зачеплення зірочки з міжланцюговими осями ланцюга в робочому режимі.

Такий результат досягається тим, що зірочка ланцюгового конвеєра, що містить маточину і дискове тіло у вигляді спиць, відокремлених одна від одного впадинами, периферійна частина кожної спиці виконана у вигляді двозубої вилки з радіусної виїмкою між зубцями. При цьому задній виступ по ходу робочого обертання зірочки виступ вилки довші переднього і відхилений на 25-30 градусів від осі спиці проти робочого обертання зірочки.

Відхилений назад зубець спиці як би чекає міжосьову вісь ланцюга, що відстає, і, зачепивши, підтягує її, не даючи зіскочити, вийти із зачеплення з виїмкою і сісти на зірочку ланкою ланцюга, що загрожує пошкодженням останньої і аварійної зупинкою конвеєра.

Конструкція зірочки зображена на рис. 4.8.

Зірочка містить маточину 1, дискове тіло 2 зі спицями 3. Верхня частина спиці роздвоєна радіусної виїмкою 4 на передній 5 по ходу робочого обертання зірочки зубець і задній 6, виконаний довшим, ніж зубець 5, і відхилений від осі спиці проти робочого обертання зірочки на кут 25-30 градусів. Величина різниці довжин зубців коливається в межах 0,5-2,0 діаметра міжланцюгової осі ланцюга.

Описана конструкція зірочки пропонується до використання у конвеєрі обв'язувальної машини, так як вона конструкція забезпечує надійність зчеплення зірочки з міжланцюговими осями ланцюга конвеєра при його видовженні, що підвищує ресурс конвеєра.

5 РОЗРАХУНКИ

5.1 ПАРАМЕТРИЧНІ ТА КІНЕМАТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ОБВ'ЯЗУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

5.1.1 Розрахунок потужності двигуна обв'язувальної машини

Вихідні дані для розрахунків:

1. Продуктивність ланцюгового конвеєра $\Pi_p = 40 \text{ т/г}$
2. Відстань між бортами $b = 0,55 \text{ м}$
3. Швидкість ланцюгів $V = 0,4 \text{ м/с}$
4. Об'ємна маса вантажу $p = 0,468$
5. Довжина конвеєра $L = 2,7 \text{ м}$
6. Сила активного тиску вантажу на ланцюги. $G = 200 \text{ кН}$

Продуктивність ланцюгового конвеєра [13] :

$$\Pi_p = 3600 b h V p i \quad (1.1)$$

Висота бортів:

$$h = \frac{3600 b V p i}{\Pi_p}$$
$$h = \frac{3600 * 0,55 * 0,4 * 0,468 * 0,8}{40} = 0,074 \text{ м}$$

Де b – відстань між бортами, м; h – висота бортів, м; V – швидкість ланцюгів, м/с; p – об'ємна маса вантажу; $i = 0,75 \dots 0,8$ – коефіцієнт використання об'єму жолобу

Встановлена потужність двигуна, кВт:

$$N = \frac{k_3}{\eta} (N_1 + N_2 + N_3) \quad (1.2)$$

Де $k_3 = 0,1 \dots 1,5$ – коефіцієнт запасу; η – ККД урухомника; N_1 –

потужність на валу урухомного барабана для подолання всіх опорів , крім опорів N_2 і N_3 ; N_2 – опір бортів; N_3 – опір у зоні активного тиску.

Потужність на валу урухомного барабана, кВт:

$$N_1 = \frac{P_p}{300} (0.2L + H) \quad (1.3)$$

$$N_1 = \frac{40}{300} (0.2 * 2,7) = 0,1 \text{ кВт}$$

Де P_p – продуктивність ланцюгового конвеєра; L – довжина конвеєра; H – висота підйому вантажу;

Потужність яка враховує опір бортів, кВт:

$$N_2 = 10h^2lpf_1n'V \quad (1.4)$$

$$N_2 = 10 * 0,8^2 * 2,525 * 1 * 0,5 * 0,2 * 0,4 = 2,7 \text{ кВт}$$

Де h – висота шару матеріалу в жолобі; l – розрахункова довжина бортів; m ; p – об’ємна маса вантажу; f_1 – коефіцієнт тертя вантажу об борти; n' – коефіцієнт бокового тиску; V – швидкість ланцюгів, м/с

Потужність яка враховує опір у зоні активного тиску, кВт:

$$N_3 = \frac{GV}{400} \quad (1.5)$$

$$N_3 = \frac{200 * 0,4}{400} = 0,2 \text{ кВт}$$

Де G – сила активного тиску вантажу на ланцюги.

Найбільший натяг стрічки

$$S = \frac{(N_1 + N_2 + N_3)k'}{V} \quad (1.6)$$

$$S = \frac{(0,1 + 2,7 + 0,2) * 1,5}{0,4} = 11,25 \text{ кН}$$

Де $k' - 1,5 \dots 1,85$.

Встановлена потужність двигуна, кВт, за 1.2:

$$N = \frac{1,5}{0,8} (0,2 + 2,7 + 0,1) = 5,6 \text{ кВт}$$

5.1.2 Розрахунок натягу дроту обв'язувальної машини

Вихідні дані для розрахунків:

1. Ширина стопи $a = 600 \text{ мм}$.
2. Висота стопи $b = 650 \text{ мм}$.
3. Довжина кола обв'язування $c = 1000 \text{ мм}$.
4. Відстань від стопи до кола обв'язування $h = 400 \text{ мм}$

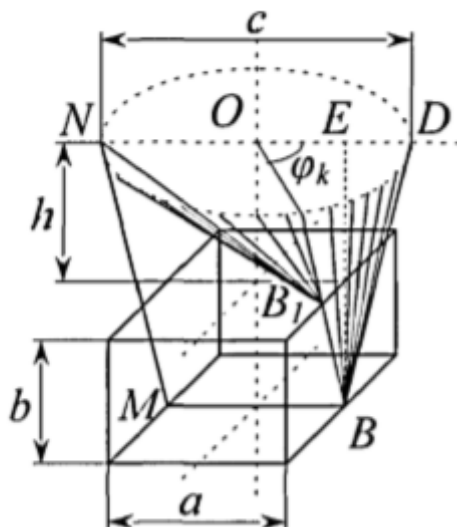


Рисунок 5.1 – Схема розміщення вітки дроту при її русі по колу від 0 до π

Довжина вітки дроту l_0 визначається з трикутника BED[14].

$$l_0 = \sqrt{(h + b)^2 + \left(\frac{a^2}{4}\right) + \left(\frac{c^2}{4}\right) - \frac{a \times c}{2}} \quad (1.7)$$

$$l_0 = \sqrt{(400 + 650)^2 + \left(\frac{600^2}{4}\right) + \left(\frac{1000^2}{4}\right) - \frac{600 \times 1000}{2}} = 1068 \text{ мм.}$$

Кут φ_k , при якому вітка дроту дотикається до перерізу.

В цьому випадку кут $\text{OED} = \frac{\pi}{2}$ враховуючи що $\text{OE} = \frac{a}{2}$, $\text{OD} = \frac{c}{2}$ то

$$\varphi_k = \arccos\left(\frac{a}{c}\right) \quad (1.8)$$

$$\varphi_k = \arccos\left(\frac{600}{1000}\right) = 0.927 \text{ рад} = 51^\circ$$

Залежність довжини вітки дроту від кута повороту важелів, до дотику дроту обв'язувального перерізу l_φ .

$$l_\varphi = \sqrt{(h + b)^2 + \left(\frac{a^2}{4}\right) + \left(\frac{c^2}{4}\right) - \frac{a \times c}{2} \times \cos \varphi} \quad (1.9)$$

$$l_0 = \sqrt{(400 + 650)^2 + \left(\frac{600^2}{4}\right) + \left(\frac{1000^2}{4}\right) - \frac{600 \times 1000}{2} \times \cos 51^\circ} = 1119 \text{ мм}$$

Параметр, який враховує точку контакту дроту k

$$k = \frac{b \times \sqrt{\frac{c^2}{4} - \frac{a^2}{4}}}{h + b} \quad (1.10)$$

$$k = \frac{650 \times \sqrt{\frac{1000^2}{4} - \frac{600^2}{4}}}{400 + 650} = 248 \text{ мм}$$

Довжина відрізка дроту BB_1

$$BB_1 = \sqrt{b^2 + k^2} \quad (1.11)$$

$$BB_1 = \sqrt{650^2 + 248^2} = 696 \text{ мм.}$$

Довжина дроту на ділянці від φ_k до π

$$\Delta l_\varphi = \sqrt{b^2 + k^2} + \sqrt{h^2 + \frac{a^2}{4} + k^2 + \frac{c^2}{4} - c \times \left(\sqrt{\frac{a^2}{4} + k^2} \right) \times \cos \left(\varphi - \arccos \left(\frac{a}{2 \times \sqrt{\frac{a^2}{4} + k^2}} \right) \right)} \quad (1.12)$$

$$\Delta l_\varphi = 696 +$$

$$+ \sqrt{650^2 + \frac{600^2}{4} + 248^2 + \frac{1000^2}{4} - 1000 \times \left(\sqrt{\frac{600^2}{4} + 248^2} \right) \times \cos \left(51^\circ - \arccos \left(\frac{600}{2 \times \sqrt{\frac{600^2}{4} + 248^2}} \right) \right)} = 1600 \text{ мм}$$

Натяг дроту по закону Гука:

$$T(\varphi) = \frac{2 \Delta l_\varphi E \pi r^2}{l_0} \quad (1.13)$$

$$T(\varphi) = \frac{2 * 1600 * 2 * 10^6 * 3,14 * 2,5^2}{1068} = 1.1 \text{ МПа}$$

5.1.3 Кінематичний розрахунок параметрів клинопасової передачі

Виходячи з попередніх розрахунків, загальне передавальне число $u = 9,76$.

Вибирається як попереднє передавальне число для шестірні колеса $u_1 = 3,1$, тоді передавальне число $u_2 = 3,09$.

Вибираємо переріз ремня за ГОСТ 1284.3 - 80 (див. Рисунок 1.2), залежно від споживаної потужності на валу приводного шківa V-ремінної передачі та швидкості обертання вала [16].

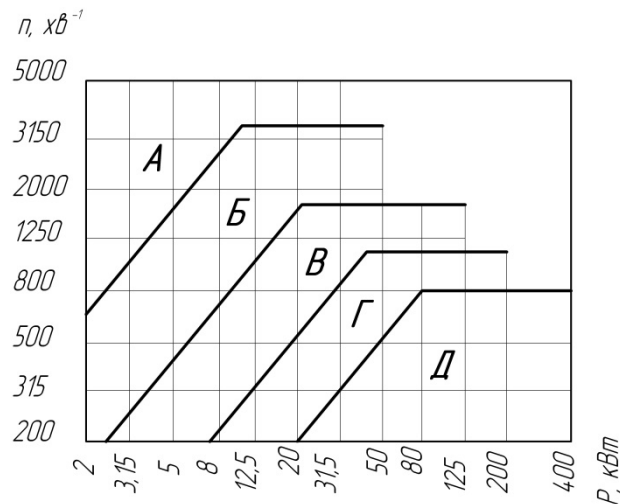


Рисунок 5. 3 – Номограма для вибору перерізу клинового паса

Для отриманого перерізу 0 (з моменту $T_1 < 10 \text{ Н} \cdot \text{м}$) ширина ремня $b_0 = 8,5 \text{ мм}$, висота перерізу $h = 6 \text{ мм}$ та діаметр приводного шківa $d_1 = 90 \text{ мм}$.

Визначаємо колову швидкість та порівняйте її з допустимим типом проходу [3]:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \leq [V] = 30 \text{ м/с} \quad (1.18)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 1420}{1000 \cdot 60} = 6,8 \text{ м/с} < [V] = 30 \text{ м/с}$$

Орієнтовний діаметр веденого шківa d_2 дорівнює:

$$d_2 = d_1 \cdot u' \cdot (1 - \xi) \quad (1.19)$$

$$d_2 = 90 \cdot 3,2 \cdot (1 - 0,015) = 283,68 \text{ мм}$$

Згідно з ГОСТ 20898 – 75 $d_2 = 280 \text{ мм}$.

Перераховуємо передатне число більш точно:

$$u = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \xi)} \quad (1.20)$$

$$u = \frac{280}{90 \cdot (1 - 0,015)} = 3,16$$

Визначаємо відносну похибку передаточного числа:

$$\Delta = \left| \frac{u' - u}{u'} \right| \cdot 100\% \leq [\Delta] = 5\% \quad (1.21)$$

$$\Delta = \left| \frac{3,2 - 3,16}{3,2} \right| \cdot 100\% = 1,25\% < [\Delta] = 5\%$$

Визначаємо фактичну частоту обертання веденого шківa:

$$n_2 = \frac{n_1}{u} \quad (1.22)$$

$$n_2 = \frac{1420}{3,16} = 449,406 \text{ / хв}$$

Приблизна міжосьова відстань визначається за формолою:

$$a' = k \cdot d_2 \quad (1.23)$$

$$a' = 0,98 \cdot 280 = 274,4 \text{ мм}$$

де k – коефіцієнт який обираємо з таблиці, при цьому повинна виконуватись умова:

$$2(d_1 + d_2) \geq a' \geq 0,55(d_1 + d_2) + h \quad (1.24)$$

$$740 > 274,4 > 209,5$$

Для пошуку реальної міжосьової відстані визначають розрахункову довжину паса:

$$L_p = 2a' + \frac{\pi(d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a'} \quad (1.25)$$

$$L_p = 2 \cdot 274,4 + \frac{3,14 \cdot (280 + 90)}{2} + \frac{(280 - 90)^2}{4 \cdot 274,4} = 1162,6 \text{ мм}$$

Відповідно до ГОСТ 1284.1 – 80 $L=1120$ мм.

Число пробігів паса знаходимо за формулою:

$$U = \frac{V}{L} \leq [U] = 15, c^{-1} \quad (1.26)$$

$$U = \frac{6,7}{1,12} = 5,98 < [U] = 15, c^{-1}$$

Тоді міжосьова відстань становитиме:

$$a = 0,125 \cdot \left\{ 2L - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2L - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\}$$

$$a = 0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot 1120 - \pi(280 + 90) + \sqrt{[2 \cdot 1120 - 3,14 \cdot (280 + 90)]^2 - 8(280 - 90)^2} \right\} = 251,6$$

(1.27)

Визначається кут обхвату ведучого шків за формулою :

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57,3^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} \geq [a_{\min}] = 120^\circ \quad (1.28)$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57,3^\circ \frac{280 - 90}{251,65} = 136,7^\circ > [a_{\min}] = 120^\circ$$

Необхідна кількість пасів визначається як:

$$z' = \frac{P_1}{P_0 \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_z}, \quad (1.29)$$

де C_p – коефіцієнт динамічності та режиму роботи передач; C_α – коефіцієнт кута обхвату; C_L - коефіцієнт, що враховує вплив на довговічність довжини паса; C_z - коефіцієнт, що враховує число пасів у комплекті клинопасової передачі. P_1 – потужність на ведучому шківі, кВт; P_0 – допустима

номінальна потужність для одного клинового пасу, кВт;

$$z' = \frac{1,1}{0,82 \cdot 0,83 \cdot 0,90 \cdot 0,96 \cdot 0,95} = 1,97$$

Кількість пасів обирається рівною $Z = 2$.

5.1.4 Вибір редуктора та його параметричні розрахунки

Вихідні дані:

Передаточне число: $u'_2 = 3,09$

Частота обертання швидкохідного вала: $n_{ш} = 449,4$ об/хв.

Результати розрахунків

Частота обертів тихохідного валу редуктора[16]:

$$n_{mix} = \frac{n_{ш}}{u'_2} \quad (1.30)$$

$$n_{mix} = \frac{449,4}{3,08} = 145,9 \text{ об / хв}$$

Знаходження коефіцієнту умов роботи за формулою:

$$K_{y.p.} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_{ч.в.} \cdot k_{p.p.} \quad (1.31)$$

$$K_{y.p.} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,08$$

де $k_1 = 1,2$ – коефіцієнт, який враховуючий динамічні характеристики двигуна;

$k_2 = 1$ – коефіцієнт, який враховуючий час роботи за добу;

$k_3 = 1$ – коефіцієнт, який враховуючий кількість пусків на годину;

$k_{ч.в.} = 0,9$ – коефіцієнт, який враховуючий час включень;

$k_{p.p.} = 1$ – коефіцієнт, який враховуючий реверсивність редуктора (для нереверсивної роботи $k_{p.p.} = 1,00$; для реверсивної – $k_{p.p.} = 0,75$).

Крутний момент на валу колеса визначається за формулою:

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{P_2}{n_{ред}} \quad (1.32)$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{0,91}{145,9} = 59,56 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Орієнтовна міжосьова відстань визначається за формулою:

$$a_w' = K_a (u_2' + 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K'_{H\beta}}{([\sigma]_H' \cdot u_2')^2 \cdot \psi_{ba}}} \quad (1.33)$$

$$a_w' = 430 \cdot (3,08 + 1) \sqrt[3]{\frac{59,56 \cdot 1,1}{(640 \cdot 3,08)^2 \cdot 0,35}} = 63,8 \text{ мм}$$

де K_a – допоміжний коефіцієнт, $K_a = 430$

$[\sigma]_H'$ – попереднє значення допустимого контактного напруження, $[\sigma]_H' = 640 \text{ МПа}$

ψ_{ba} – коефіцієнт ширини вінця, $\psi_{ba} = 0,35$

$K_{H\beta}$ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження по ширині зубчастого вінця, $K_{H\beta} = 1,1$

Відповідно до ГОСТ 2185-66 приймається значення $a_w = 63 \text{ мм}$.

Нормальний модуль зубчастої передачі:

$$m = (0,01 \dots 0,02) a_w \quad (1.34)$$

$$m = 0,016 \cdot 63 = 1,008$$

Відповідно до ГОСТ 9563-60 $m = 1,5$.

Визначаємо ширину вінця зубців шестерні та колеса:

$$b_2 = a_w \psi_{ba} = 0,4 \cdot 140 = 56 \quad (1.35)$$

$$b_2 = 63 \cdot 0,35 = 22,05 \text{ мм}$$

Ширина шестерні виконується дещо більшою від ширини колеса:

$$b_1 = b_2 + 2,5 = 56 + 2,5 = 58,5 = 60 \quad (1.36)$$

$$b_1 = 22,05 + 2,5 = 24,55 \text{ мм}$$

Значення b_1 та b_2 округлюються до найближчих за ГОСТ 6636-69:

$$b_1 = 25 \text{ мм}$$

$$b_2 = 22 \text{ мм}$$

Мінімальний кут нахилу:

$$\beta_{\min} = \arcsin(3,5m / b_2) \quad (1.37)$$

$$\beta_{\min} = \arcsin(3,5 \cdot 1,5 / 22) = 13,8^\circ$$

Сумарна кількість зубців:

$$Z = 2a_w \cos \beta_{\min} / m \quad (1.38)$$

$$Z = 2 \cdot 63 \cdot \cos 13,8 / 1,5 = 81,6$$

Приймаємо $Z = 81$

Уточнюємо кут:

$$\beta_{\min} = \arccos(Z \cdot m / (2a_w)) \quad (1.39)$$

$$\beta_{\min} = \arccos(81 \cdot 1,5 / (2 \cdot 63)) = 15,35^\circ$$

Число зубців шестерні:

$$Z_1 = Z / (u'_2 + 1) \quad (1.40)$$

$$Z_1 = 81 / (3,08 + 1) = 19,8$$

Значення округлюють до цілого числа, тому $Z_1 = 20$

Число зубців колеса:

$$Z_2 = Z - Z_1 \quad (1.41)$$

$$Z_2 = 81 - 20 = 61$$

Уточнюємо передаточне число:

$$u_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (1.42)$$

$$u_2 = \frac{61}{20} = 3,05$$

Розбіжність не повинна перевищувати 2,5%:

$$\Delta = \left| \frac{u_2' - u_2}{u_2'} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{3,08 - 3,05}{3,08} \right| \cdot 100\% = 0,97\%$$

Контрольна міжосьова відстань $a_w = 63$ мм.

Діаметри ділительних кіл шестерні та колеса:

$$d_1 = \frac{m \cdot Z_1}{\cos \beta} \quad (1.43)$$

$$d_1 = \frac{1,5 \cdot 20}{\cos 15,35} = 31,1 \text{ мм}$$

$$d_2 = \frac{m \cdot Z_2}{\cos \beta} \quad (1.44)$$

$$d_2 = \frac{1,5 \cdot 61}{\cos 15,35} = 94,9 \text{ мм}$$

Колова швидкість зубчастих коліс:

$$v = \frac{\pi \cdot m \cdot Z_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000 \cdot \cos 10,884} \quad (1.45)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 1,5 \cdot 61 \cdot 145,9}{60 \cdot 1000 \cdot \cos 15,35} = 0,72 \text{ м/с}$$

5.2 ПАРАМЕТРИЧНІ ТА КІНЕМАТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ЛАНЦЮГОВОГО КОНВЕЄРА

5.2.1 Вибір типу та параметрів ланцюга

Приймаємо що в конвеєрі використовується пластинчатий ланцюг (ГОСТ 588-81) (рис 1.2)

Основні параметри ланцюга приведені в таблиці 5.2.1

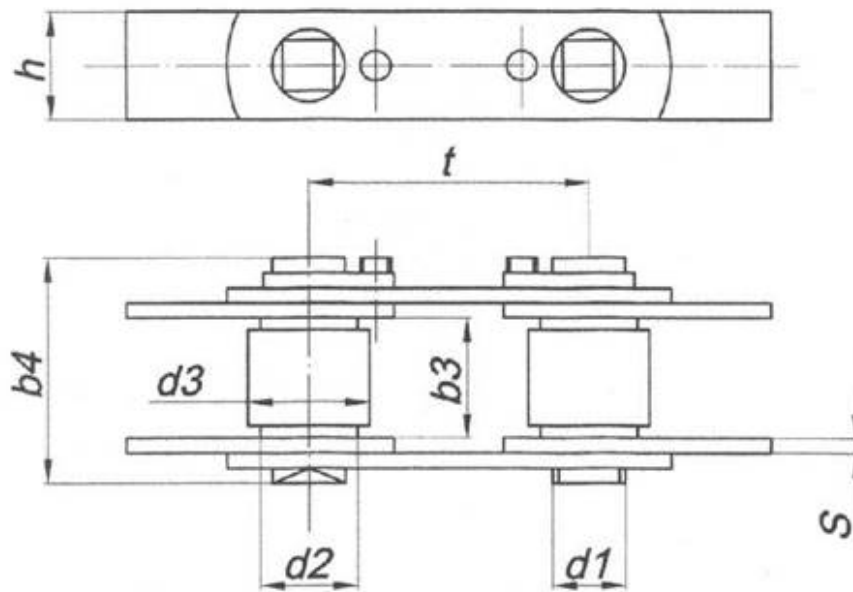


Рисунок 5.4 – Ланцюг тяговий пластинчатий типу М224

Основні параметри та розміри ланцюга М224(ГОСТ 588-81)

Таблиця 5.2.1

Максимальне навантаження кН, не менше	Розміри в мм								Маса, кг/м(min/max)
	b3 min	d1	d2	d3	h	S	b4	Крок ланцюга t	
224	42	21	30	42	50	8	134	125	12.7/14.3
								160	11.4/12.7
								200	10.7/17.1
								250	9.8/15

Погонна вага ланцюга q_B [2], Н/м :

$$q_B = m_B g \quad (1.46)$$

Де m_B – погонна маса ланцюга, кг/м; g – прискорення вільного падіння, м/с², $g = 9.81$ м/с².

$$q_B = 11,4 * 9,81 = 111,83 \text{ Н/м}$$

Погонна маса вантажу q_a , Н/м ;

$$q_a = \frac{\dot{V}_y \gamma}{3600v} \quad (1.47)$$

Де \dot{V} – об’ємна продуктивність конвеєра м³/год, γ – густина вантажу, кг/м³, v – швидкість транспортера, м/с.

$$q_a = \frac{303,5 * 800 * 9,81}{3600 * 0,4} = 1654 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Визначення погонної маси ланцюга з вантажонесучими елементами, в даному випадку з траверсами, q_{ay} ;

$$q_{ay} = 1.2 q_v \quad (1.49)$$

$$q_{ay} = 1.2 * 111,83 = 134,2 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

5.2.2 Тяговий розрахунок

Тяговий розрахунок зводиться до знаходження тягових зусил в характерних точках конвеєра. Результати тягового розрахунку використовується для перевірки вибраного ланцюга на міцність, вибору приводу конвеєра и натяжного пристрою.

Найменший натяг приймаємо:

$$S_{\min} = S_1 = 1000 \text{ Н} \quad (1.50)$$

Опір руху холостої вітки ланцюга W_{1-2} , Н;

$$W_{1-2} = q_a l f \quad (1.51)$$

Де q_a – погона маса ланцюга з траверсами, Н/м, l – довжина транспортера, м., f – коефіцієнт тертя вантажонесучого елемента по напрямним $f = 0,15 \dots 0,20$

$$W_{1-2} = 134,2 * 2,135 * 0,2 = 57,3 \text{ Н}$$

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} \quad (1.52)$$

$$S_2 = 1000 + 57,3 = 1057,3 \text{ Н}$$

При обгинанні ланцюга привідної зірочки опір W_{2-3} , Н;

$$W_{2-3} = 0,08 S_1 \quad (1.53)$$

$$W_{2-3} = 0,08 * 1000 = 80$$

$$S_3 = 1057,3 + 80 = 1137,3$$

Опір руху робочої вітки ланцюга W_{3-4} . Н:

$$W_{3-4} = (q_a + q_{ay}) * l * f \quad (1.54)$$

$$W_{3-4} = (134,2 + 1654) * 2,135 * 0,2 = 763,6$$

$$S_4 = 1137,3 + 763,6 = 1900,9$$

Тягове зусилля на привідній зірочці F , Н.

$$F = 1,08 S_4 - 0,92 S_1 \quad (1.55)$$

$$F = 1.08 * 1900.9 - 0.92 * 1000 = 1132.9 \text{ Н}$$

5.2.3 Розрахунок ланцюга на міцність

Обраний ланцюг перевіряється на міцність, умову міцності можна записати у вигляді[17];

$$n = \frac{S_g}{S_l} \geq [n] \quad (1.56)$$

Де n , $[n]$ – розрахункове і потрібне значення коефіцієнта запасу міцності для горизонтальних конвеєрів, $[n] = 6 \dots 7$;

S_g – критичне навантаження ланцюга, приймається у відповідності з ГОСТом, Н;

S_l – розрахункове навантаження на ланцюг,Н;

$$S_l = K_a * S_{\max} \quad (1.57)$$

Де K_a – коефіцієнт, який враховує динамічні навантаження;

При $v < 0.1 \text{ м/с}$ $K_a = 1,0$; при $v = 0.1 \dots 0,3 \text{ м/с}$ $K_a = 1,15$; при $v > 0.3 \text{ м/с}$ $K_a = 1,25$

$$S_{\max} = S_4$$

S_{\max} – максимальне навантаження, яке діє на ланцюг, Н.

$$S_l = 1,25 * 1900,9 = 2376,125 \text{ Н}$$

$$n = \frac{224000}{2376.125} = 94$$

Умова міцності зберігається $n > [n]$

5.3 РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ

5.3.1 Розрахунок на міцність натяжного пристрою обв'язувальної

машини за допомогою методу СЕ

Дані для розрахунку:

Тиск на ролик $P=10$ МПа;

Матеріал деталі – Сталь 40

Модуль пружності сталі 40 $E=2 \times 10^5$ МПа;

Коефіцієнт Пуассона сталі $\nu=0,3$;

5.3.1.1 Постановка задачі статичної пружності

Система стаціонарних диференціальних рівнянь для задачі статичної пружності ізотропного матеріалу включає рівняння руху та рівноваги, геометричне рівняння - це тензор малих деформацій, а фізичне рівняння - узагальнений закон Гука [17]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \hat{\boldsymbol{\sigma}} + \rho \mathbf{b} = 0; \\ \hat{\boldsymbol{\varepsilon}} = \frac{1}{2}(\mathbf{u} \nabla + \nabla \mathbf{u}); \\ \hat{\boldsymbol{\sigma}} = \frac{E}{1+\nu} \left(\hat{\boldsymbol{\varepsilon}} + \frac{\nu}{1-2\nu} \hat{\mathbf{I}} \text{tr}(\hat{\boldsymbol{\varepsilon}}) \right), \end{array} \right. \quad (1.58)$$

де $\nabla = \mathbf{e}_j \frac{\partial}{\partial x_j}$, $i, j=1, 2, 3$ – оператор Гамільтона, м^{-1} ; $\mathbf{x} = x_i \mathbf{e}_i$ – радіус-вектор

декартових координат, м; (\cdot) – оператор скалярного добутку тензорів;

$\hat{\boldsymbol{\sigma}} = \sigma_{ij} \mathbf{e}_i \mathbf{e}_j$, – симетричний декартовий тензор напруження другого рангу, Па;

ρ – густина, кг/м^3 ; $\mathbf{b} = b_i \mathbf{e}_i$ – вектор гравітаційних масових сил, Н/кг ; $\hat{\boldsymbol{\varepsilon}}$ –

симетричний декартовий тензор другого рангу пружних деформацій; \mathbf{u} –

вектор переміщень, м; E – модуль пружності матеріалу з ізотропними властивостями, Па; ν – коефіцієнт Пуассона матеріалу з ізотропними

властивостями; $\hat{\mathbf{I}}$ – одиничний тензор другого рангу; $\text{tr}(\cdot)$ – оператор сліду

тензора.

Граничні умови для (1):

- переміщення або защемлення (повинно бути задано хоча б в одній точці на поверхні тіла)

$$\mathbf{u}|_{S_u} = 0, \quad (1.59)$$

де S_u – площа поверхні (або точка поверхні), на якій задано переміщення, м^2 ;

- зовнішня сила, що прикладена в деякій точці тіла

$$F_p = \int_{\Delta S_p} \hat{\mathbf{\sigma}} \cdot \mathbf{n} dS, \quad (1.60)$$

де, $F_p = F_i^P \mathbf{e}_i$ – вектор зовнішньої сили в точці P , Н; ΔS_p – елементарна площадка поверхні тіла в околі точки P , м^2 ; \mathbf{n} – вектор зовнішньої нормалі до поверхні тіла;

Система рівнянь (1)–(3) є повним математичним формулюванням задачі статичної пружності ізотропного твердого тіла[5].

Співвідношення для визначення запасу міцності, що є необхідним для визначення експлуатаційної придатності вузла або деталі пакувального обладнання.

Еквівалентні напруження σ_{eqvM} за Мізесом визначаються для пластичних тіл за формулами:

$$\sigma_{\text{eqvM}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{23}^2 + \sigma_{13}^2)}, \quad (1.61)$$

де $\sigma_{ij}, i, j = 1, 2, 3$ – компоненти тензора напружень, Па.

Запас міцності F_s пластичних матеріалів визначається за формулою

$$F_s = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\text{eqvM}}}, \quad (1.62)$$

де $[\sigma_T]$ – межа текучості матеріалу, Па; σ_{eqvM} – еквівалентне напруження за Мізесом (4), Па.

5.3.1.2 Побудова числової моделі та результати числового моделювання напружено-деформованого стану черв'ячного колеса

Матеріал натяжного пристрою – сталь:

Фізичні властивості сталі:

Strength Coefficient MPa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient MPa	Cyclic Strain Hardening Exponent
920	-0.106	0.213	-0.47	1000	0.2

Young's Modulus MPa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus MPa	Shear Modulus MPa	Temperature C
2.e+005	0.3	1.6667e+005	76923	

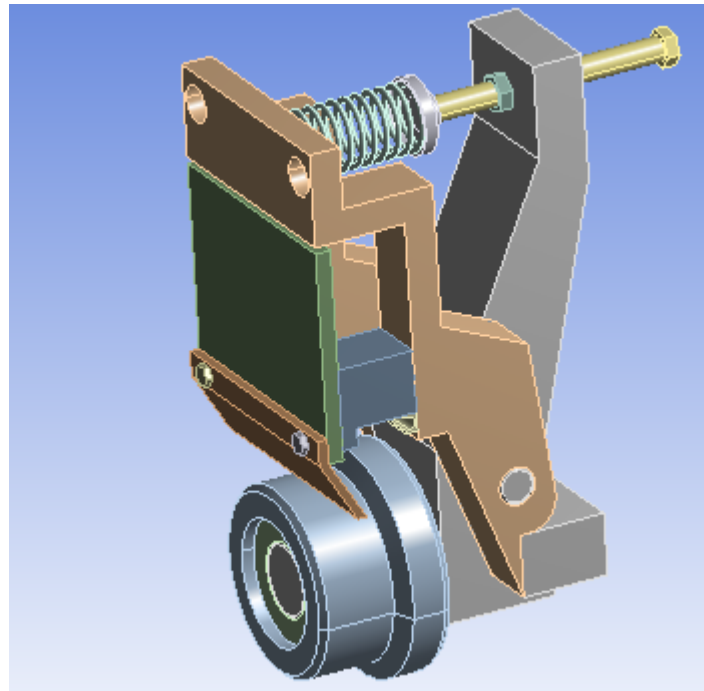


Рисунок 5.5 3D-модель натяжного пристрою обв'язувальної машини

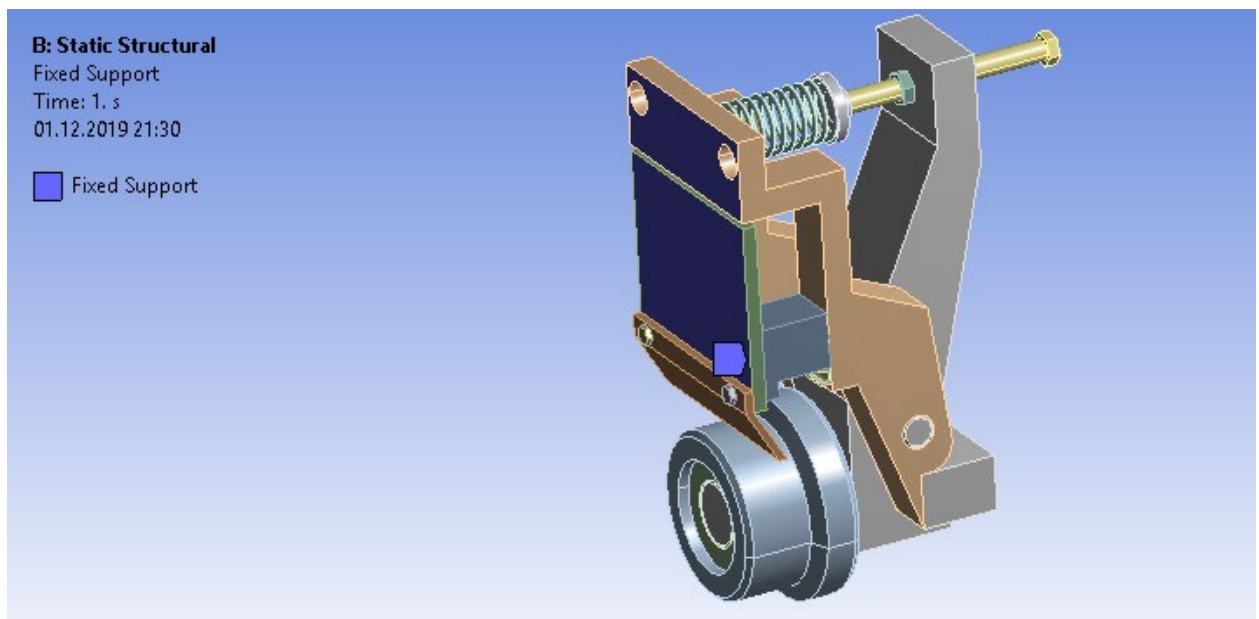


Рисунок 5.6 Схема закріплення числової моделі натяжного пристрою

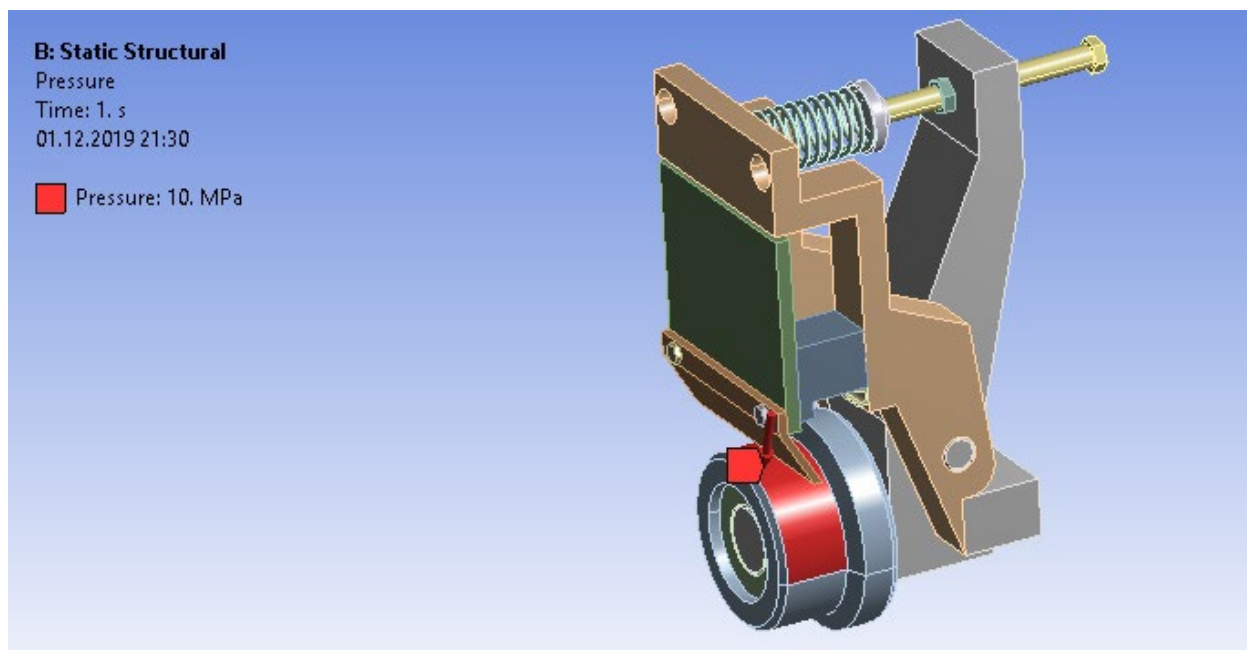


Рисунок 5.7 Схема силового навантаження числової натяжного пристрою

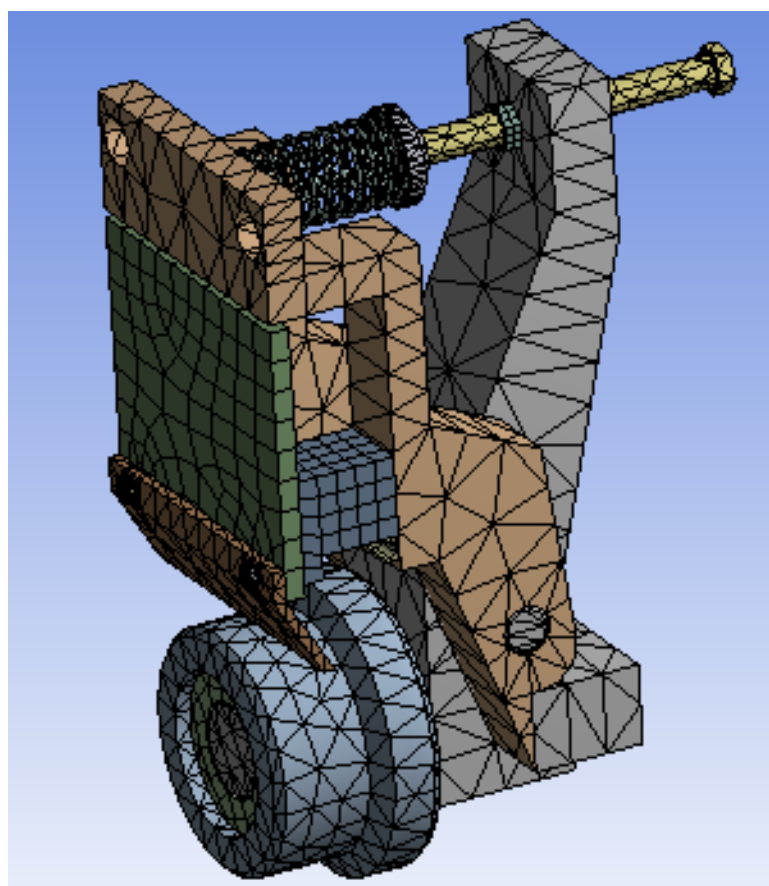


Рисунок 5.8 Дискретизація геометричної моделі натяжного пристрою

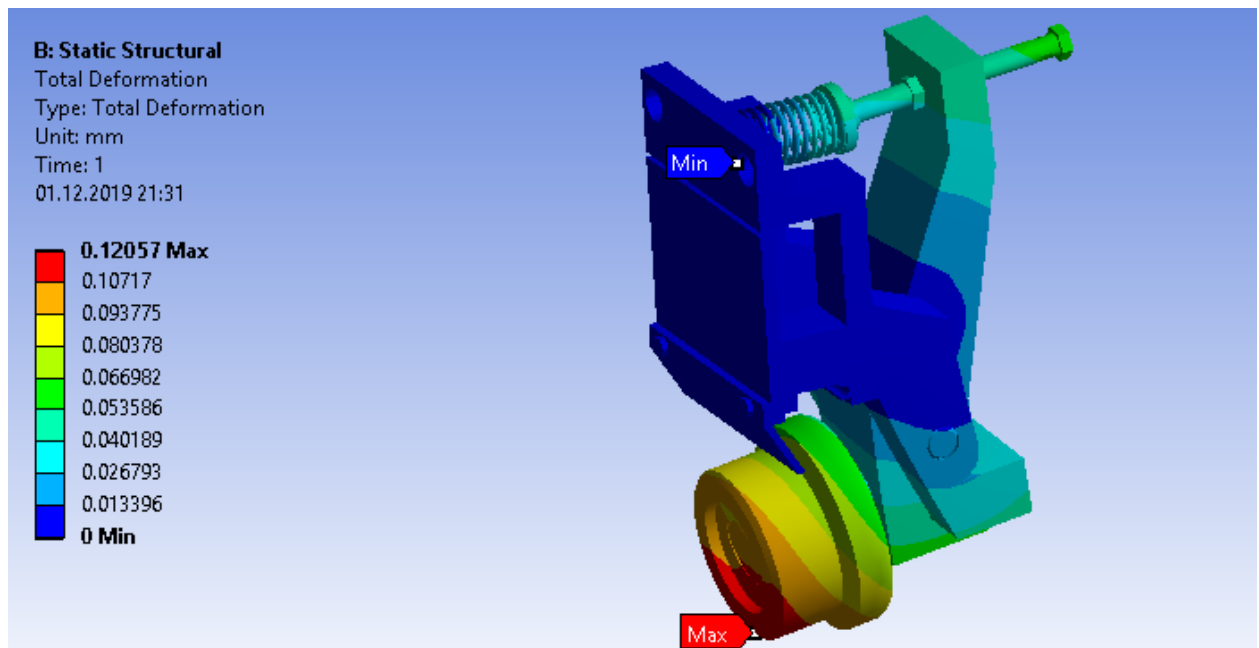


Рисунок 5.9 Поле сумарних переміщень числової моделі натяжного пристрою

На рис 5.9 зображено схему деформацій які виникають у натяжному пристрої при навантаженні на ролик 10МПа, максимальна деформація яка виникає в натяжному пристрої становить 0,12мм

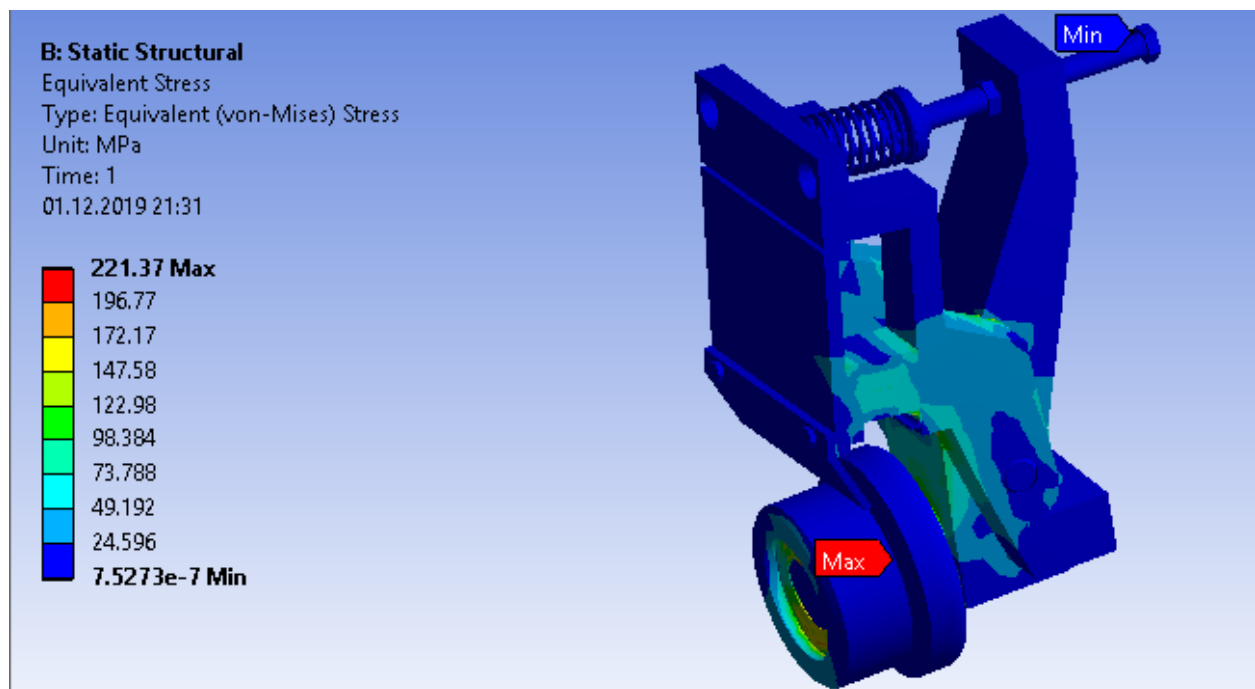


Рисунок 5.10 Поле еквівалентних напружень за Мізесом числової моделі натяжного пристрою

З рис 5.10 визначено еквівалентні напруження, які діють на натяжний пристрій максимально допустиме напруження 221.27 МПа,

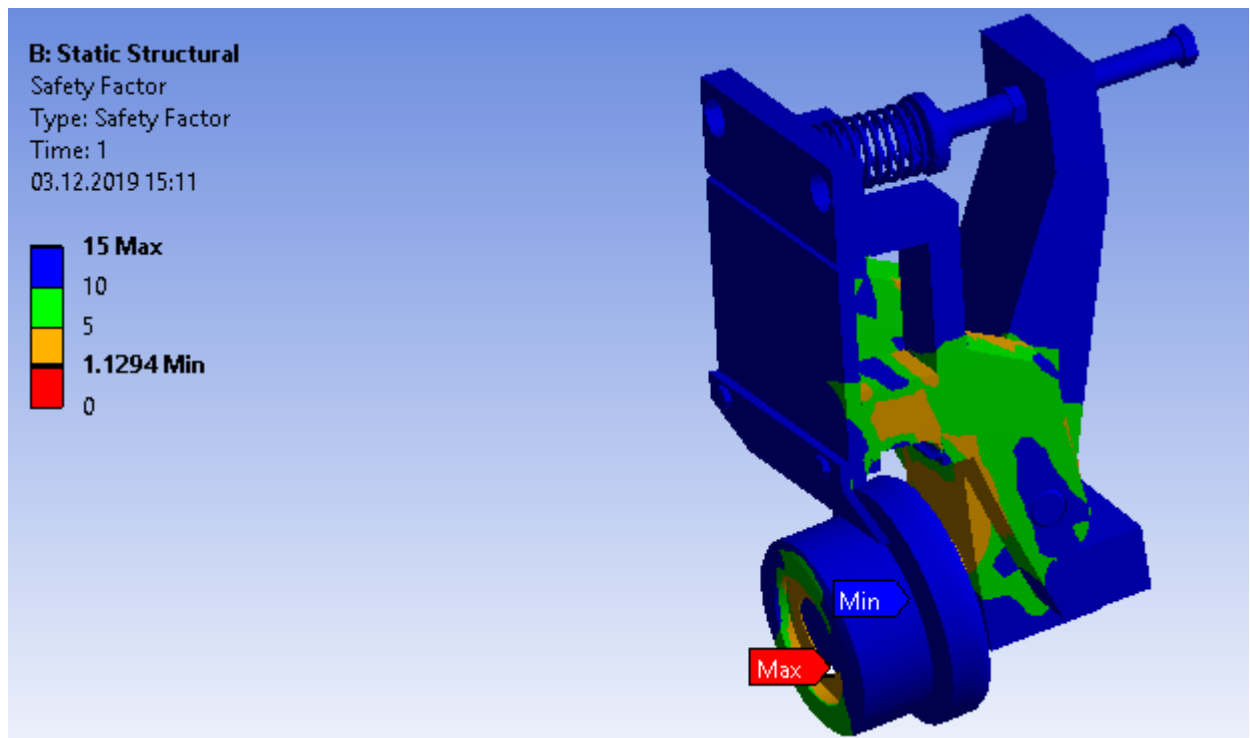


Рисунок 5.11 Поле запасу міцності числової моделі натяжного пристрою

Проведений розрахунок на міцність натяжного пристрою обв'язувальної машини в програмному середовищі ANSYS. За отриманими результатами ми встановили що поле запасу міцності становить 1,3 що повинно забезпечити надійну і тривалу роботу натяжного пристрою. Для розрахунку використовувались Сталь 45.

5.3.2 Розрахунок на міцність зірочки ланцюгового конвеєра за допомогою методу СЕ

Матеріал зірочки – сталь:

Фізичні властивості сталі:

Strength Coefficient MPa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient MPa	Cyclic Strain Hardening Exponent
920	-0.106	0.213	-0.47	1000	0.2

Young's Modulus MPa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus MPa	Shear Modulus MPa	Temperature C
2.e+005	0.3	1.6667e+005	76923	

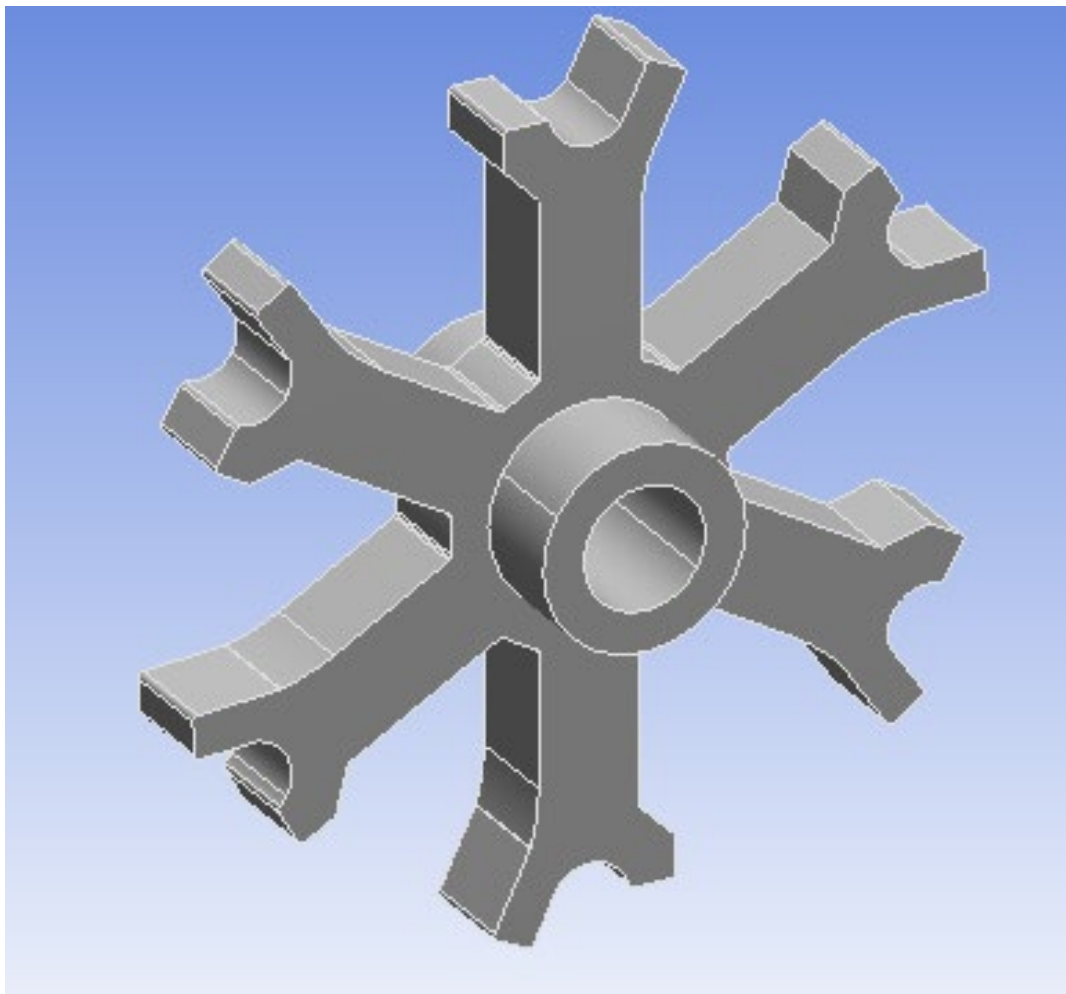


Рисунок 5.12 3D-модель зірочки

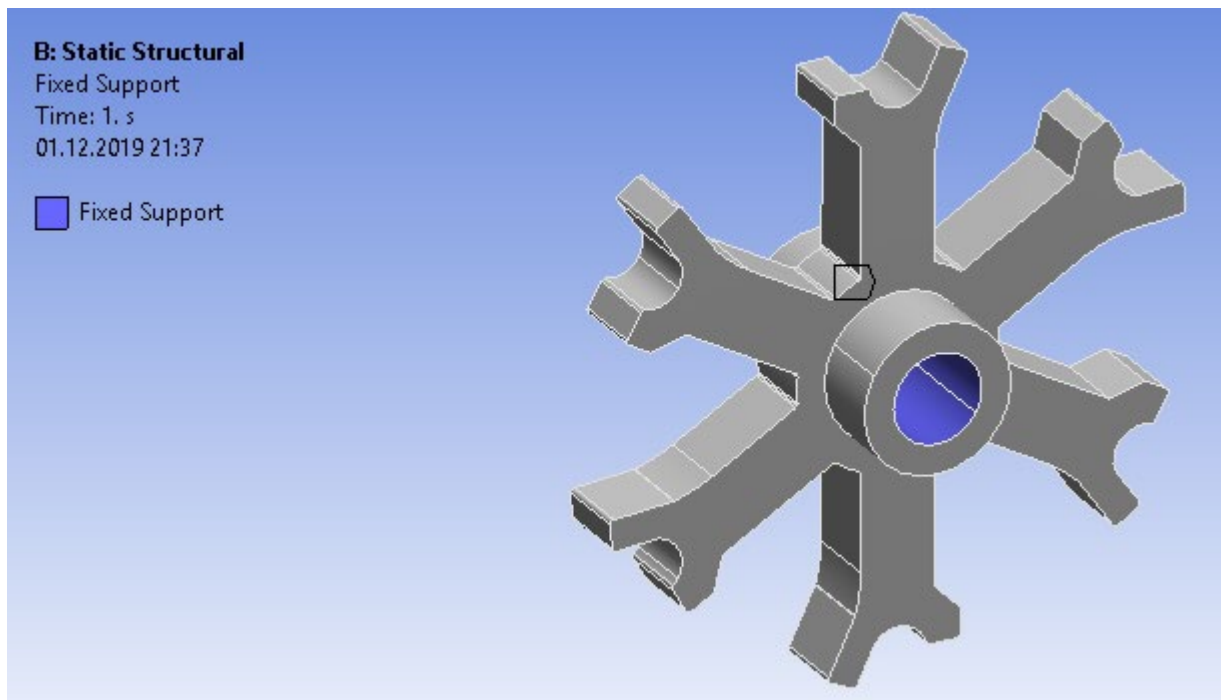


Рисунок 5.13 Схема закріплення числової моделі зірочки

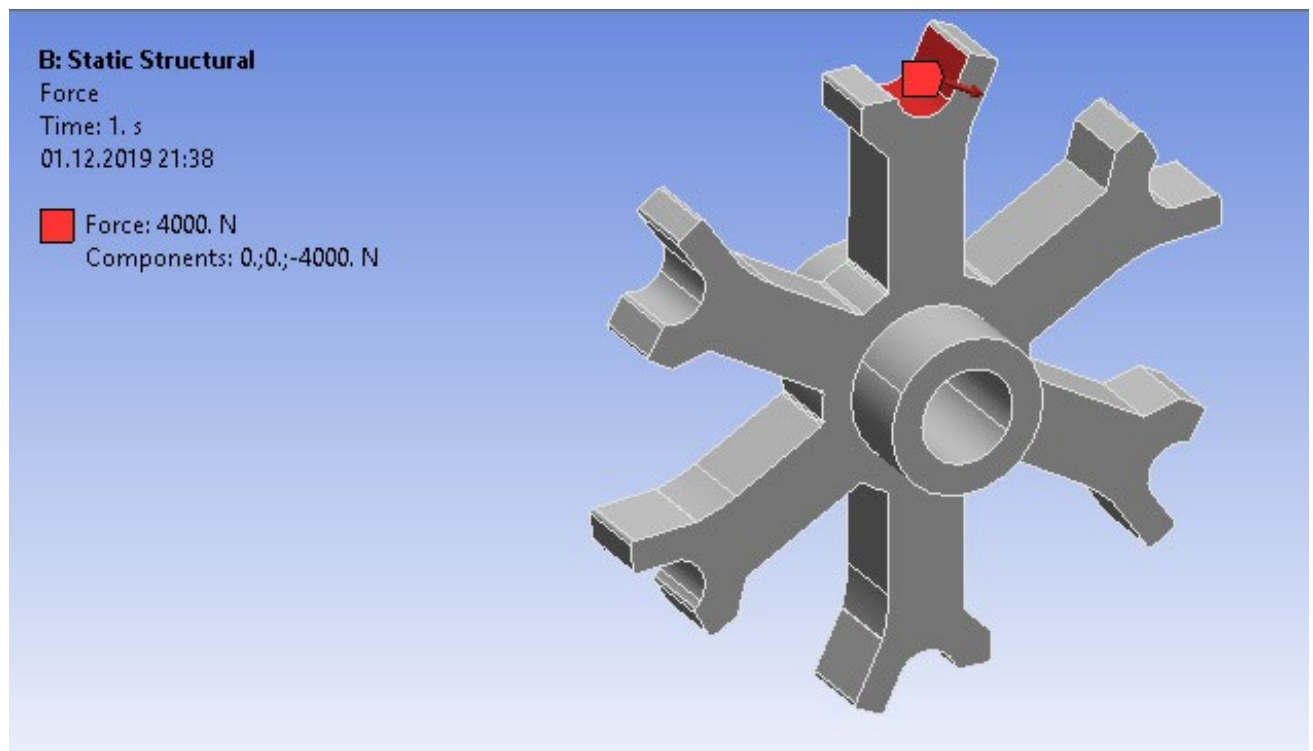


Рисунок 5.14 Схема силового навантаження числової моделі зірочки

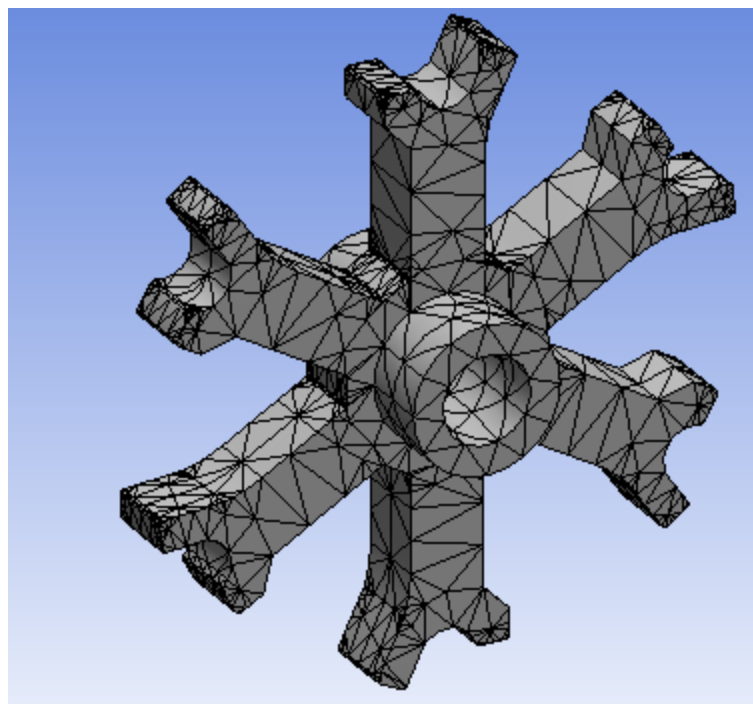


Рисунок 5.15 Дискретизація геометричної моделі зірочки

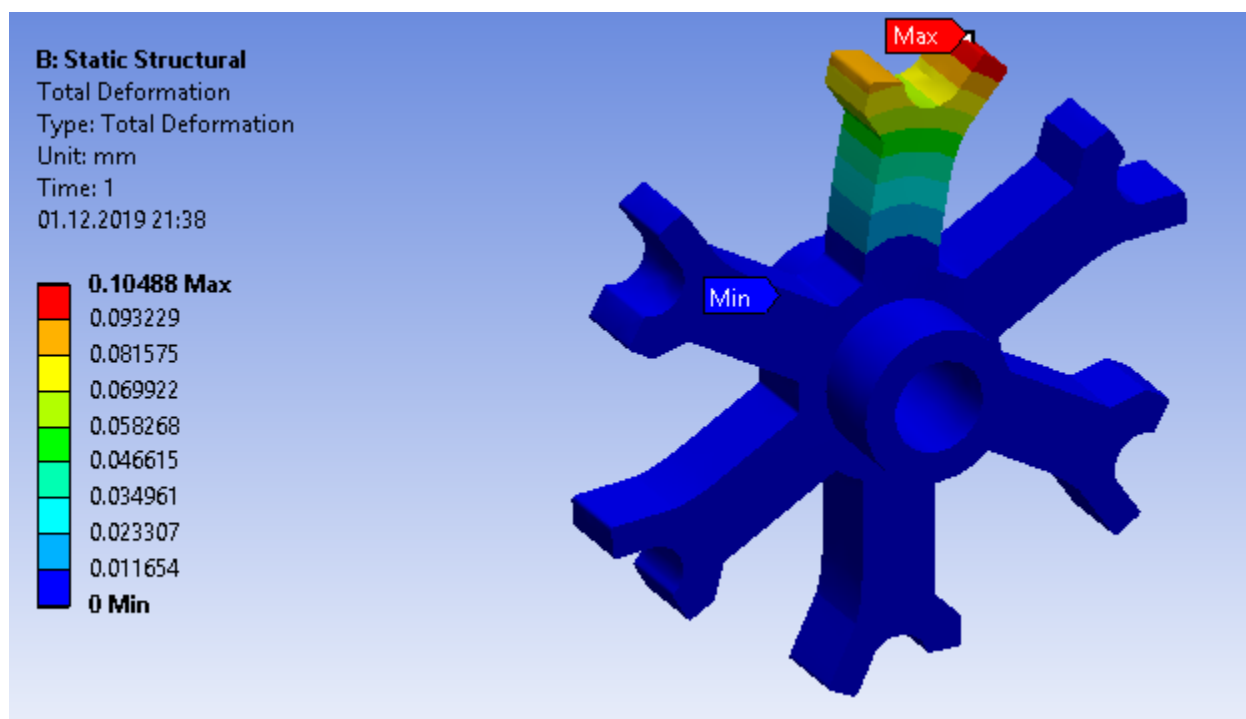


Рисунок 5.16 Поле сумарних переміщень числової моделі зірочки

На рис 5.16 зображено схему деформацій які виникають у зірочці ланцюгового конвеєра при навантаженні на зуб зірочки 4000 Н, максимальна деформація яка виникає в зірочці становить 0,1мм

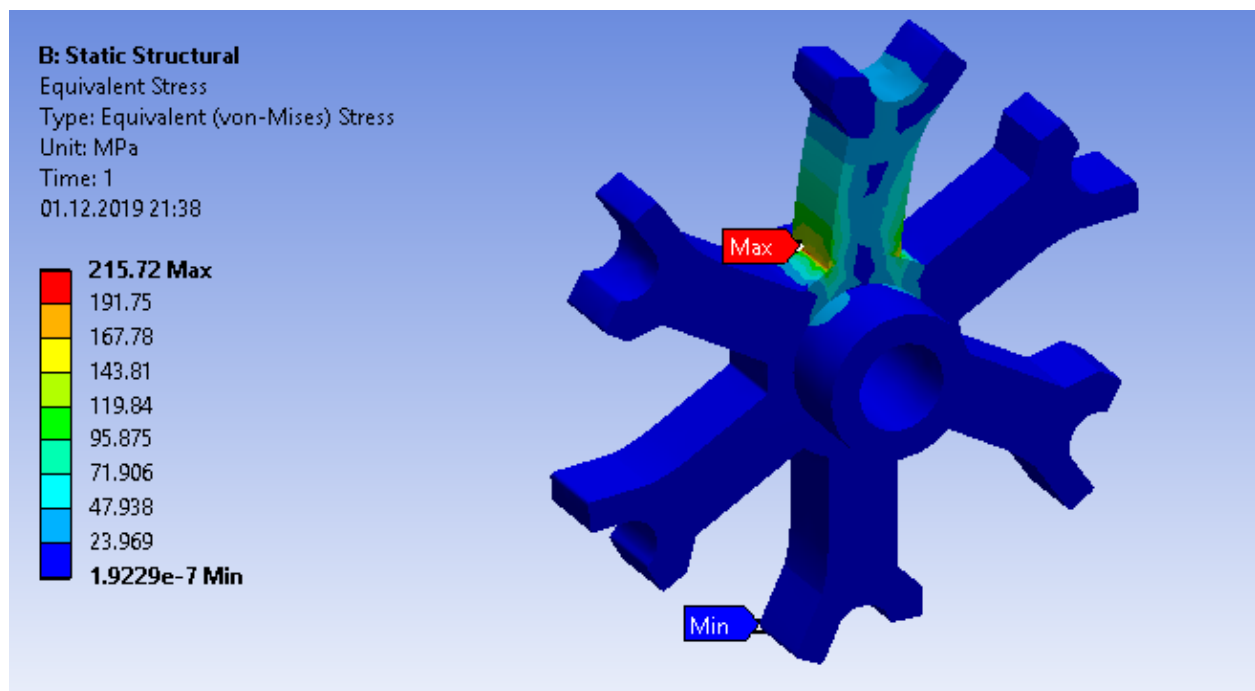


Рисунок 5.17 Поле еквівалентних напружень за Мізесом числової моделі зірочки

На рис 5.17 визначено еквівалентні напруження, які діють на зірочку ланцюгового конвеєра,максимально допустиме напруження 215.72 МПа,

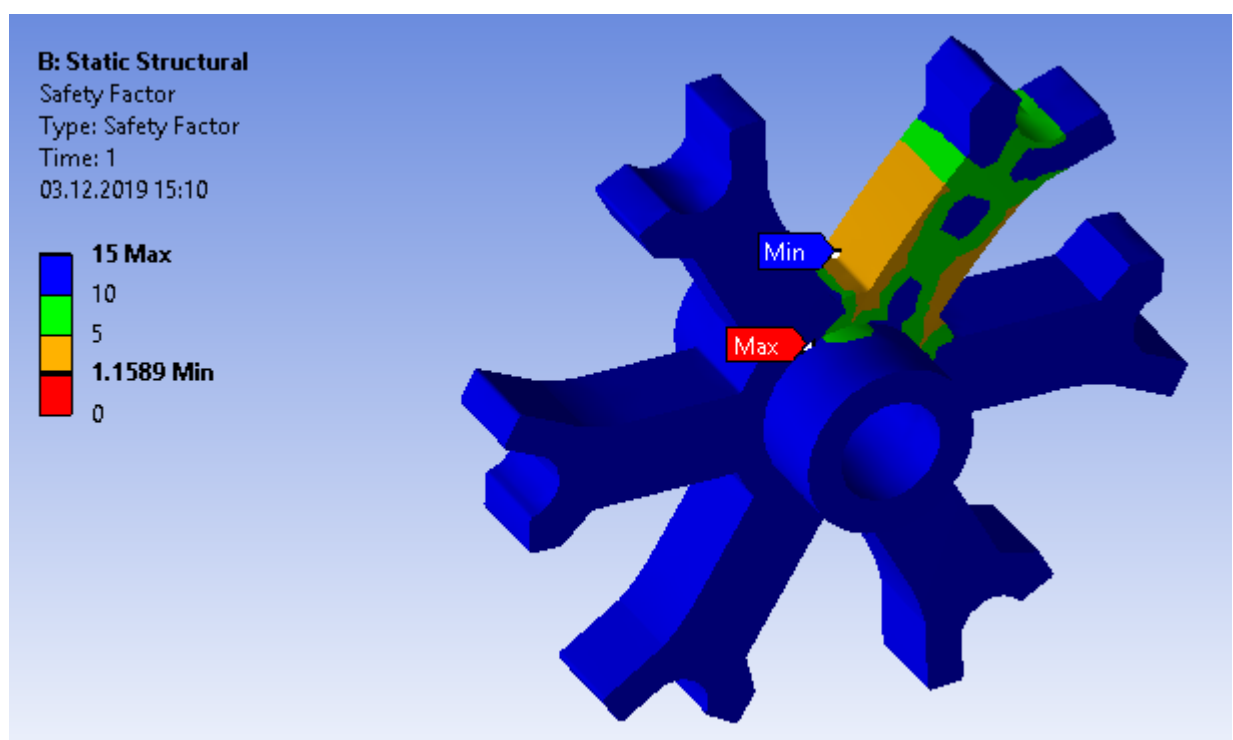


Рисунок 5.18 Поле запасу міцності числової моделі зірочки

Проведений розрахунок на міцність зірочки ланцюгового конвеєра в програмному середовищі ANSYS. За отриманими результатами ми встановили що поле запасу міцності становить 1,2 при критичних навантаженнях що повинно забезпечити надійну і тривалу роботу натяжного пристрою. Для розрахунку використовувались Сталь 45.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

Повністю безпечних і нешкідливих процесів не існує. Реальні виробничі зусилля характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

При розробці й організації технологічних процесів, при конструюванні виробничого встаткування необхідно враховувати вимоги техніки безпеки й виробничої санітарії. Жоден зразок нової машини, механізму не може бути переданий у серійне виробництво, якщо він не відповідає вимогам охорони праці.

Темою магістерської дисертації є «Лінія пакування листової целюлози з модернізацією обв'язувальної машини».

Контроль параметрів технологічного процесу пакування здійснює оператор, який знаходиться біля машини, що встановлена в виробничому приміщенні, площею 500 м² і об'ємом 4000 м³.

В цьому розділі розробляються засоби та заходи охорони праці для оператора, який обслуговує дану машину.

При роботі на пакувальній лінії на робітника діють наступні небезпечні й шкідливі фактори[18]:

- повітря робочої зони .
- безпека механізмів, що рухаються.
- виробничий шум.
- безпека ураження електричним струмом.
- пожежна безпека.
- освітлення виробничих приміщень.

6.2 Повітря робочої зони.

У данній машинні обв'язуються шкідливі матеріали. У процесі переробки він виділяє в повітряне середовище летучі продукти термоокислювальної дисперсії, що містять органічні кислоти, карбональні сполуки, у тому числі формальдегід, окис вуглецю.

Продукти окислювання поліетилену викликають наркотичну дію також викликають роздратування слизової оболонки ока, носу, гортані, порушують функції центральної нервової системи, печінки, викликають удушся, різкий кашель, сухість і тріщини шкіри.

Наявність настільки несприятливих для організму людини шкідливих речовин у повітряному середовищі робочої зони вимагає здійснення ряду заходів шкідливих речовин, що забезпечують зміст, у межах норми відповідно ГОСТ 12.1. 005-88/98.

До них відносяться:

Періодичний контроль стану повітряного середовища робочої зони шляхом узяття проб повітря й аналіз його стану в лабораторних умовах.

Для усунення пар шкідливих речовин у місцях їхнього виділення й недопускання їхнього поширення в приміщенні встановлюються зони витяжної вентиляції над автоматом.

Виробниче приміщення обладнане проточно - витяжною вентиляцією, що забезпечує видалення забрудненого повітря із приміщення й подачі в нього свіжого повітря.

Дотримання працівником правил експлуатації встаткування й норм техніки безпеки.

У якості загально обмінної вентиляції застосовується механічна проточно-витяжна вентиляція. У цій системі повітря подається в помешкання проточною вентиляцією а видаляється витяжною, працюючими одночасно. Приток повітря проводиться в робочу зону, а витяжка - із верхньої зони помешкання ділянки.

Для відводу шкідливих речовин, що виділяється при роботі обв'язувальної машини, над нею встановлено витяжний зонт.

Розміри зонта:

Висота підвісу зонта $H=1,7\text{м}$

Так як обв'язувальна машина має прямокутну форму то і зонт вибираємо прямокутної форми.

$$A=a+0,8h; \quad B=b+0,8h;$$

де $a=3\text{м}$, $b=0,725\text{м}$, - сторонни перекриваючої поверхні.

$h=1,5\text{м}$.- відстань від низу зонта до перекриваючої поверхні

$$A = 3 + 0,8 \cdot 1,5 = 4,2\text{м} \quad B = 0,725 + 0,8 \cdot 1,5 = 1,925\text{м}.$$

Повна висота зонта

$$h_3 = \frac{A-D}{2tg \frac{\varphi}{2}} + h_b = \frac{3-0,3}{2tg \frac{45}{2}} + 0,2 = 3,4\text{м}$$

де, D – діаметр витяжної труби, $D= 0,3\text{ м}$; h_b – висота борта, $h_b = 0,2\text{ м}$.

Об'єм повітря, що витягується витяжною трубою від зонта, розраховуємо за формулою:

$$L = 3600 F v_0 = 3600 \cdot 27,49 \cdot 0,75 = 74223 \frac{\text{м}^3}{\text{год}},$$

де, F - площа розрахункового перерізу, в якості площі розрахункового перерізу беремо добуток периметра зонта на його відстань від джерела виділення газів,

$F = 27,49\text{ м}^2$; v_0 – середня швидкість в розрахунковому перерізі зонта,
 $v_0 = 0,75\text{ м/с}$.

Щоб забезпечити витяжку такого об'єму повітря вибираємо вентилятор МЦ12 з частотою обертів $n=965$, і ККД = 0,56.

Дані заходи дозволяють знизити концентрацію шкідливих речовин і повітря в зоні обслуговування до санітарних норм, установлених ГОСТ 12.1.005-88 відповідно ДСН 3.3.6.042-99.

Для індивідуального захисту органів дихання від аеродисперсних часток (пил, дим, туман) та газоподібних сполук і парів в цеху використовуються

респіратори типу «Снежок-ГП-В» та «Снежок-ГП-Е» при концентрації у навколишньому середовищі не більше 15 ГДК. При підвищеній концентрації шкідливих речовин у цеху використовують респіратори «Лепесток 200».

Метеорологічні умови в робочій зоні[18] визначаються наступними факторами: температурою повітря $t^{\circ}C$, відотною вологістю повітря $\vartheta(\%)$, швидкістю руху повітря в робочому місці.

Необхідність обліку основних параметрів мікроклімату пояснюється необхідністю дотримання теплового балансу між організмом людини й навколишнім середовищем виробничих приміщень. Величина тепловиділення організму людини залежить від ступеня фізичної напруги в певних метеорологічних умовах. Відповідно ДСП 3.3.6.042-99, установлюються оптимальні умови для робочої зони приміщення при виборі яких ураховується пора року й категорія роботи. Оптимальні норми температур, відносній вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наведені в таблиці 6.1.

Граничні метеорологічні умови в робочій зоні.

Таблиця 6.1.

Сезон року	Категорія робіт	температура $t^{\circ}C$	Відносна вологість $\vartheta(\%)$	Швидкість руху повітря
Холодний і перехідний періоди року	Легка	20-23	40-60	Не більше 0,2
Теплий період року	Легка	22-25	40-60	Не більше 0,2

Наведені вище параметри метеорологічних умов робочої зони

забезпечуються наступними заходами:

Джерела теплового випромінювання мають теплозахисті кожухи.

Підтримка необхідної температури в холодну пору року здійснюється подачею теплого повітря через систему калориферів.

Вологість і швидкість повітря регулюються об'ємом подаваного повітря за допомогою вентиляторів.

6.3 Небезпека рухомих механізмів

При роботі обв'язувальної машини підвищену небезпеку представляють робочі частини механізмів подачі дроту, рухомий ланцюг й інші частини, що рухаються, урухомники.

Для виключення можливості травмування обв'язувальна машина обладнана захисними щитками й аварійними вимикачами.

Безпека працюючі гарантується дотриманням їм правил техніки безпеки, до роботи й після її.

До початку роботи:

Зробити зовнішній огляд устаткування й перевірити

а) наявність і справність огорожувальних щитів.

б) справність пристроїв, що блокують.

2. Правильність дії аварійних вимикачів.

Під час роботи:

Працювати тільки при закритих огорожувальних екранах. Робота з несправною системою, що блокує, не допускається.

Не заносити руки в район робочих частин механізмів Не доторкатися до частин, що рухаються.

6.4 Виробничий шум.

Джерелом виробничого шуму при роботі обв'язувальної машини є: електроурухомник, ланцюгова передача механізм обв'язування , шум у наслідку коливань усього автомата й окремих його частин.

Нормування рівня шуму здійснюється відповідно до «Державних санітарних норм» ДСН 3.3.6.037-99.

Шумові характеристики даного пакувального автомата зазначені в паспорті. Вони відповідають 65 дБА. Припустимі норми, відповідно до таблиці, для малонапруженої праці й даного виду трудової діяльності відповідають до 80дБА.

Для контролю відповідності фактичних рівнів шумів на робочих місцях виробляються виміри при найбільш характерному режимі роботи.

Для того щоб оператор, який знаходиться біля працюючої пакувальної машини

не зазнавав впливу шуму на органи слуху він забезпечується протишумовими навушниками ПШН-Б.

6.5 Виробниче освітлення.

Правильно спроектоване й виконане виробниче освітлення забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності. Від освітлення залежить схоронність зору людини, стан його нервової системи, безпека на виробництві, продуктивність праці і якість випускаємої продукції.

При висвітленні ділянки обв'язувальної машини використовується природне висвітлення, здійснюване через світлові прорізи по периметрі будинку в районі даху й здійснюване через ліхтарі в перекриттях даху будинку. Застосовується також штучне висвітлення за допомогою електричних світильників, розміщених на стелі приміщення й місцеве висвітлення в районі робочого місця оператора обв'язувальної машини.

У світлий час доби, якщо природне висвітлення є недостатнім застосовується сполучене висвітлення, при якому природне висвітлення доповнюється штучним.

Основні вимоги до виробничого висвітлення.

Висвітлення на робочому місці повинне відповідати характеру зорової роботи.

Необхідне забезпечення достатнього розподілу яскравості на робочій поверхні.

Повинні бути відсутні різкі тіні.

Видимість - характеризує здатність очей сприймати об'єкт.

Створення у виробничих приміщеннях якісного й ефективного висвітлення неможливо без застосування раціональних світильників. В умовах базової ділянки обв'язувальної машини застосовуються відкриті світильники з лампами накаливання. Згідно ПУЕ для приміщення класу П - Па допускаються відкриті світильники.

Робота оператора обв'язувальної машини характеризується точністю зорової роботи, що відповідає V розряду зорової роботи. Його характеристики:

- контакт об'єкта розміщення із тлом -середній, тло темний.
- Штучне висвітлення: комбіноване $E_n = 200$ лк, $E_f = 250$ лк

У цеху застосовуються газорозрядні люмінесцентні лампи низького тиску типу ЛБ (лампа біла), тому що висота стелі $h \leq 6$ м, і вони найбільш сприятливі з гігієнічної точки зору. У кількості 12 штук, потужністю 80 Вт, лампи ЛБ-80 забезпечують потрібний світловий потік що відповідає ДБН В 2.5.28-2006

6.6 Небезпека ураження електричним струмом

Приміщення в якому використовується обв'язувальна машина, є приміщенням особливо небезпечне. В цеху обладнані підлоги посилені металевою плиткою, а також місця з бетонними підлогами. Тому особлива увага приділяється вимогам електробезпеки. Пакувальний автомат живиться

від мережі змінного струму. Працює від напруги $U = 220/380V$; $n = 50\text{Гц}$. з ізолюваною нейтраллю.

Основні причини електричних травм.

Випадковий дотик або наближення на небезпечну відстань до струмоведучих частин, що перебувають під напругою.

Поява напруги на металевих конструктивних частинах корпусу в результаті ушкодження ізоляції.

Поява напруги на відключених струмоведучих частинах у результаті помилкового включення установки.

Виникнення крокової напруги на поверхні землі, у результаті замикання проводів на землю.

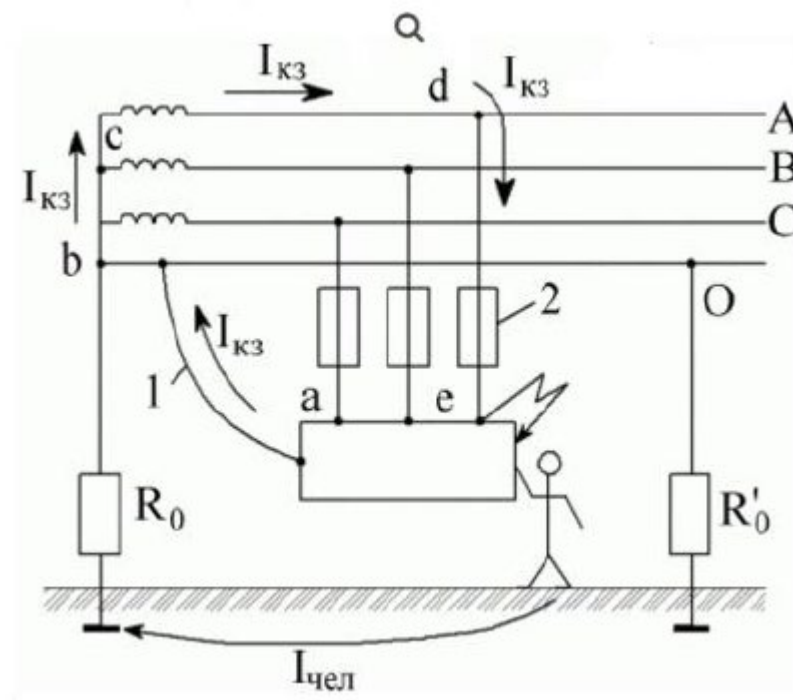


Рис 6.1 Принципова схема захисного заземлення

3-х фазна, трьохпровідна мережа з ізолюваною нейтраллю

1 – заземлюване обладнання

2 – заземлювач захисного заземлення

Основними мірами захисту від поразки струмом є:

- забезпечення неприступності струмоведучих частин, що перебувають

під напругою для випадкового дотику.

- електричний поділ мережі на окремі електрично не зв'язані між собою ділянки за допомогою спеціальних поділяючих трансформаторів.

- застосування малої напруги.

При аварійному режимі у випадку ушкодження ізоляції - заземлення устаткування.

Обв'язувальна машина живиться від мережі змінного струму. Працює під трифазною напругою $U = 380V$; $\omega = 50$ Гц.

Розрахунок захисного заземлення наступний:

1. Визначаємо припустимий опір заземлюючого пристрою. З ПУЕ $R_g = 4$ Ом, тому що наша установка з напругою до $1000 V$ з ізольованої нейтраллю.

2. Визначаємо питомий опір ґрунту, $\rho_2 = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ (для супіску)

3. Тому що природні заземлювачі не використовуються, то необхідний опір штучних заземлювачів, не повинне перевищувати припустимий опір заземлюючого пристрою $R_u \leq R_g$. Приймаємо $R_u = 4$ Ом.

4. Конфігурація заземлювача по контурі (прямокутник). Тип і розміри заземлювачів - вертикальні електроди діаметром $0,035$ м, і довжиною $2,5$ м, зі сполучною смужкою стрижня $= 0,014$ м.

$$R_{uf} = 3,4 \text{ Ом}$$

Отриманий опір R_{uf} не перевищує припустимий опір ПУЕ, що дорівнює 4Ом , що підтверджує розрахунок.

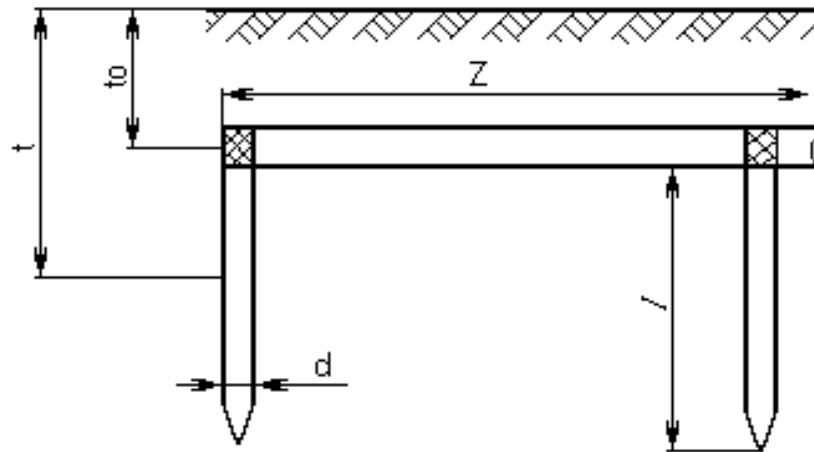


Рис 6.2 Схема розташування заземлюючих електродів.

6.7. Надзвичайні ситуації.

67.1 Пожежна безпека.

Приміщення де розташовуються пакувальні лінії вважаються пожежонебезпечними й ставляться до – категорії «В», згідно ОНТП 24 – 86, клас зони по ПУЕ – П – Па, тому що застосовують речовини які здатні тільки горіти, але не вибухати при контакті з повітрям, водою або при контакті один з одним. Температура запалення $t = 306^{\circ} \text{C}$.

Причиною пожежі на установці може бути:

Несправність електроустаткування;

Струми короткого замикання й перевантаження кабелів електроживлення;

Відкритий вогонь у неналежному місці;

Іскри при електро й газозварювальних роботах;

Для забезпечення пожежної безпеки передбачається евакуація людей через виходи цеху. Евакуаційні виходи розташовуються розосереджено. Ширина шляхів евакуації становить 3,5 м, ширина дверей 1,6 м. будинок цеху повинна бути обладнана пожежними сходами; за СНиП 2.09.02.85.

Видалення газів і диму з палаючих приміщень виробляється через

віконні прорізи, а також димові люки.

Для гасіння пожеж будинок цеху обладнають пожежними гідрантами, вогнегасниками ВП-6(3) – 4 шт, стендами із засобами індивідуального пожежогасіння: багри. Цебра, лопати, лом і пісок. Для оповіщення пожежної команди застосовується прямий телефонний зв'язок

6.7.2. Вибухонебезпека

Для виконання ремонтних робіт в цеху[18] знаходяться балони з киснем. Вони окрашені в блакитний колір з чорними надписами. Під час роботи з балонами необхідно дотримуватися техніки безпеки з використання та зберігання балонів.

Вимоги безпеки при роботі з кисневими балонами:

- Не допускається попадання на кисневі балони різного виду масел, торкатися до них руками забрудненими маслом.

- Кисневі балони повинні знаходитися на відстані не менше 5 м від джерел тепла.

- Не допускати різкого відкривання і закривання вентиля, що може призвести до самозаймання кисню і вигорання частин вентиля і редуктора.

- Не допускається зберігання і переміщення кисневих балонів без нагвинчених на їхні горловини запобіжних ковпаків і заглушок на бічних штуцерах вентилів.

- Не допускати падіння кисневого балона, переноски їх на руках і плечах.

Вимоги безпеки при аварійних ситуаціях.

- Кисневі балони, у яких при огляді поверхні виявлені тріщини, вм'ятини, раковини і риски глибиною понад 10% від номінальної товщини стінки, вищерблення, знос різьби горловини, а також на яких відсутні деякі паспортні дані вибраковуюються.

- У разі коли через несправність вентиля кисень міститься в балоні не може бути використаний, балон повинен бути повернутий на наповнювальну станцію і на ньому наноситься підпис "Обережно! Повний" і направляється

відповідне супровідний лист із зазначенням заводського номера цього балона.

– При виникненні ситуацій, які можуть призвести до нещасного випадку або аварії, слід негайно припинити всі роботи і повідомити про це безпосереднього керівника.

Експлуатація, транспортування і зберігання балонів на підприємстві повинні здійснюватись відповідно до вимог інструкції, затвердженої в установленому порядку.

Балони з киснем, що встановлюються в приміщеннях, повинні знаходитися на відстані не менше 1 м від радіаторів опалення та інших опалювальних приладів, печей і не менше 5 м від джерел тепла з відкритим вогнем. Забороняється тримати в одному приміщенні балони з киснем та горючими газами. Балони з отруйними газами зберігаються в спеціальних закритих приміщеннях. Наповнені балони зберігаються у вертикальному положенні в спеціально обладнаних гніздах, клітках або огорожуються бар'єром для запобігання їх падінню.

Враховуючи значну масу балонів, особливо наповнених газом, їх переміщення в межах підприємства необхідно здійснювати на спеціально пристосованих для цього візках.

7 АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ

Перелік операцій:

- 1 – подача киви до пресу;
- 2 – підпресовка киви;
- 3 – переміщення на роликовий конвеєр;
- 4 – рух мішка роликовим конвеєром;
- 5 – обв'язка киви з бокової сторони;
- 6 – рух стрічковим конвеєром ;
- 7 – переміщення на обертовий стіл;
- 8 – рух киви стрічковим конвеєром;
- 9 – обв'язка киви з передньої сторони;
- 10 – переміщення киви з лінії.

Робочий цикл:

1 – 1 – 4 – 4 – 5 – 2 – 5 – 3 – 8 – 6 – 2 – 6 – 8 – 10 – 10 - 9 – 9 – 7 – 3 – 7

7.1 Розгляд функціональних модулів

Модуль 1(ФМ1)

Призначений для подачі кипи до пресу. Привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу[19]:

Технічні характеристики приводу [19]:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * С - + 70 * С.

Діаметр поршня 40 мм.

Хід - 200 мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 1.0

В якості пристрою управління ми вибираємо - 4-лінійний розподільник, 2-позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням та пружинним поверненням

Інформація про бренд: "Festo" VIGM-04-D-3

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 1.1

Безконтактний ємнісний датчик використовується як пристрої рівня інформації (циліндричні датчики положення стрижня)

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 1 шт.

Модуль 2(ФМ2)

Призначений для підпресовки кипи целюлози, поршень, пневматичний циліндр подвійної дії, одноразовий, виконує роль виконавчого механізму

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * С - + 70 * С.

Діаметр поршня 40 мм.

Хід - 150 мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Інформація про бренд: VUVG "Festo"

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 2.0

В якості пристрою управління ми вибираємо - розподільник 4 лінійних, 2 позиційних, бістабільних, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Інформація про бренд: VUVG "Festo"

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 2.1

Ми використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення активного циліндра і контактний датчик для неактивного положення в якості пристроїв інформаційного рівня (циліндри положення штока циліндра).

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 2 шт.

Модуль 3(ФМЗ)

Призначений для переміщення киви на роликовий конвеєр, перемикаюча касета. Як привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * С - + 70 * С.

Діаметр поршня 40 мм.

Хід - 500 мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 3.0

В якості пристрою управління ми вибираємо - 4-лінійний розподільник, 2-позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням та пружинним поверненням.

Інформація про бренд: "Festo" VIGM-04-D-3

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 3.1

Безконтактний ємнісний датчик використовується як пристрій рівня інформації (циліндричні датчики положення стрижня)

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 1 шт.

Модуль 4(ФМ4)

Призначений для транспортування кипи на роликовому конвеєрі . .
Привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * C - + 70 * C.

Діаметр поршня 40 мм.

Хід - 400 мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 4.0

Як пристрій управління ми використовуємо - розподільник 4 лінійних, 2 позиційних, бістабільних, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Інформація про бренд: VUVG "Festo"

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 4.1

Як пристрої інформаційного рівня (датчики положення штока циліндра) ми використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення розширеного циліндра та контактний датчик для позиціонованого положення.

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 2 шт.

Модуль 5(ФМ5)

Призначений для об'язування киви з бокової сторони . Привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу:

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * C - + 70 * C.

Діаметр поршня 40 мм.

Хід - 250 мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 5.0

Як пристрій управління ми використовуємо - розподільний 4-лінійний, 2-позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням

Інформація про бренд: VUVG "Festo"

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 5.1

Як пристрої інформаційного рівня (датчики положення штока циліндра) ми використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення розширеного циліндра та контактний датчик для позиціонованого положення.

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 2 шт.

Модуль 6(ФМ6)

Призначений для активації приводу стрічкового конвеєра. Привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * С - + 70 * С.

Діаметр поршня 40 мм.

Хід - 50 мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 6.0

Як пристрій управління ми використовуємо - розподільний 4-лінійний, 2-позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Інформація про бренд: VUVG "Festo"

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 6.1

Як пристрої інформаційного рівня (датчики положення штока циліндра) ми використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення розширеного циліндра та контактний датчик для позиціонованого положення.

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 2 шт.

Модуль 7(ФМ7)

Призначений для переміщення киви на обертовий стіл. Привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * С - + 70 * С.

Діаметр поршня 40 мм.

Хід - 50 мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 7.0

Як пристрій управління ми використовуємо - розподільний 4-лінійний, 2-позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Інформація про бренд: VUVG "Festo"

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 7.1

Як пристрої інформаційного рівня (датчики положення штока циліндра) ми використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення розширеного циліндра та контактний датчик для позиціонованого положення.

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 2 шт.

Модуль 8(ФМ8)

Призначений для увімкнення приводу стрічкового конвеєра. Привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * C - + 70 * C.

Діаметр поршня 40 мм.

Штрих - 50мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 8.0

Як пристрій управління ми використовуємо - розподільний 4-лінійний, 2-позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Інформація про бренд: VUVG "Festo"

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 8.1

Безконтактний ємнісний датчик для позиціонування розширеного циліндра та контактний датчик для позиціонування використовуються як пристрої інформаційного рівня (датчики положення штока циліндра).

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 2 шт.

Модуль 9(ФМ9)

Призначений для обв'язки киви з передньої сторони. Привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * C - + 70 * C.

Діаметр поршня 40 мм.

Хід - 50 мм.

Бренд: Pneumat 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 9.0

Як пристрій управління ми використовуємо - розподільний 4-лінійний, 2-позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням та пружинним поверненням.

Інформація про бренд: "Festo" VIGM-04-D-3

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 9.1

Безконтактний ємнісний датчик використовується як пристрої рівня інформації (циліндричні датчики положення стрижня)

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 1 шт.

Модуль 10(ФМ10)

Призначений для переміщення кип на склад. Привід - пневматичний циліндр подвійної дії, поршень, нероз'ємний.

Технічні характеристики приводу[21]:

Максимальний робочий тиск - 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість поршня - 10 - 1000 мм / с,

Робоча температура -5 * С - + 70 * С.

Діаметр поршня 40 мм.

Штрих - 50мм.

Бренд: Pneumax 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 10.0

Як пристрій управління ми використовуємо - розподільний 4-лінійний, 2-позиційний, бістабільний, з двостороннім електромагнітним керуванням.

Інформація про бренд: VUVG "Festo"

Кількість - 1 шт.

Позиція на схемі – 10.1

Як пристрої інформаційного рівня (датчики положення штока циліндра) ми використовуємо безконтактний ємнісний датчик для положення розширеного циліндра та контактний датчик для позиціонованого положення.

Бренд безконтактних деталей датчика: "TK ENERGO" VBE

Кількість - 2 шт.

7.3 Виконання розробки логіки

Для пошуку логіки ми використовуємо метод функціонального графа [20].

11,12 – Елементи пам'яті. Ми використовуємо їх для усунення логічної невизначеності.

1,3,9– Застосовуємо моностабільні розподільники .
 2,4,5,6,7,8,10 – Застосовуємо бістабільні розподільники .
 При активації 10 модулю застосовуємо реле тиску.

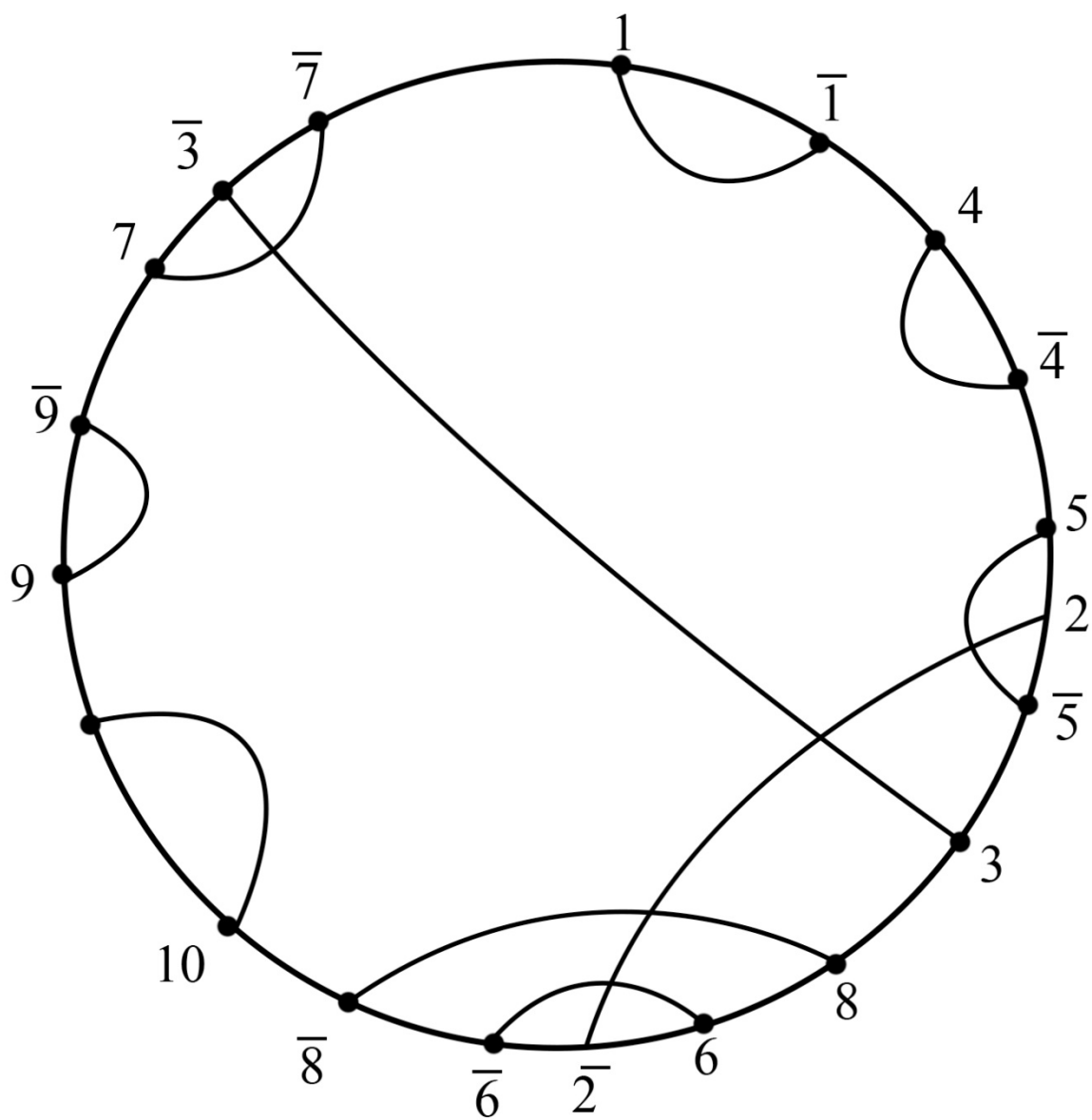


Рисунок 7.1 - Функціональний граф по циклу

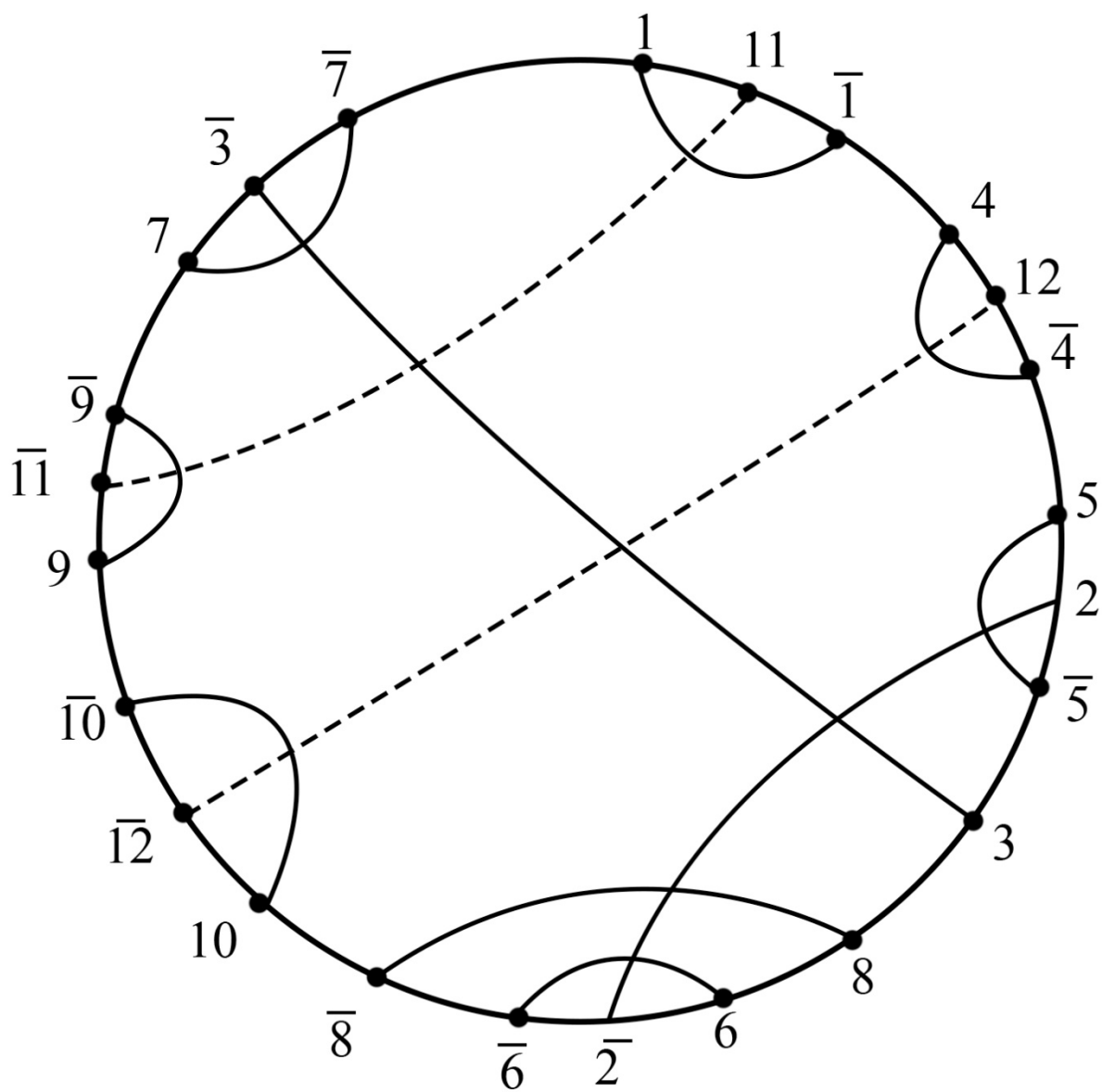


Рисунок 7.2 - Функціональний граф по циклу, з лініями зв'язку

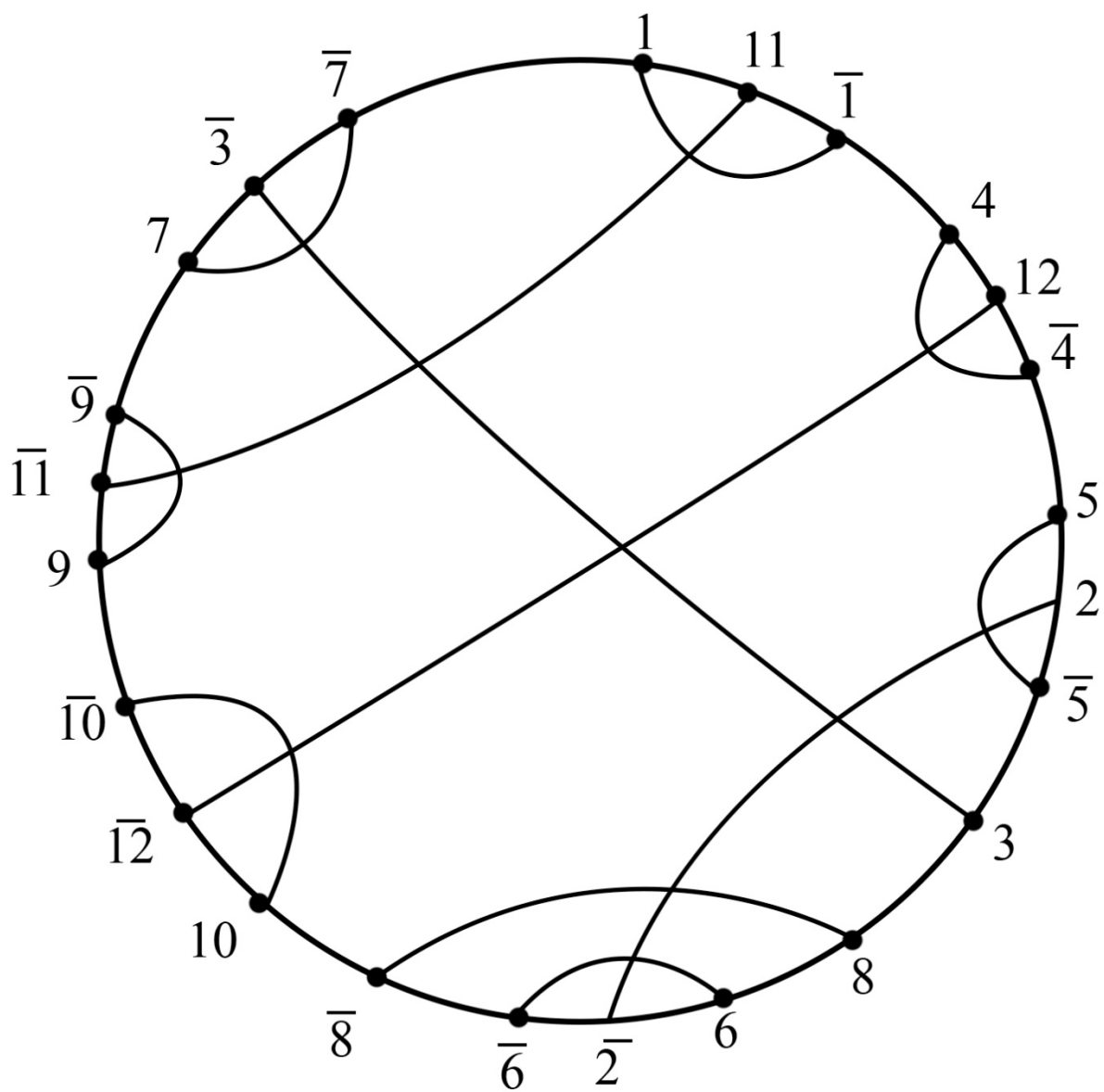


Рисунок 7.3 - Функціональний граф по циклу, з елементами пам'яті

7.4 Керуючі команди

Бістабільні

$$\begin{aligned}y_1 &= x_{n7} \cdot x_{n3} \cdot x_{n11} \\y_{n2} &= x_{11} \\y_4 &= x_{n1} \cdot x_{11} \cdot x_{n12} \cdot x_{n3} \\y_{n4} &= x_{12} \\y_5 &= x_{n4} \cdot x_{12} \cdot x_{n3} \cdot x_{n2} \\y_2 &= x_5 \\y_{n5} &= x_2 \\y_3 &= x_{n5} \cdot x_2 \\y_8 &= x_3 \cdot x_2 \\y_6 &= x_2 \cdot x_8 \\y_{n2} &= x_6 \\y_{n6} &= x_{n2} \\y_{n8} &= x_{n6} \cdot x_{n2} \\y_{10} &= x_{n8} \cdot x_{n2} \cdot x_3 \cdot x_{12} \\y_{n10} &= x_{n12} \\y_9 &= x_{n10} \cdot x_{n12} \cdot x_3 \cdot x_{11} \\y_{n9} &= x_{n11} \\y_7 &= x_{n9} \cdot x_{n11} \cdot x_3 \\y_{n3} &= x_7 \\y_{n7} &= x_{n3} \\y_{11} &= x_1 \\y_{n11} &= x_9 \\y_{12} &= x_4 \\y_{n12} &= x_{10}\end{aligned}$$

Моностабільні:

$$\begin{aligned}y_1 &= x_{n7} \cdot x_{n3} \cdot x_{n11} \\y_2 &= x_5 + x_2 \cdot nx_6 \\y_3 &= x_{n5} \cdot x_2 + x_3 \cdot nx_7 \\y_4 &= x_{n1} \cdot x_{11} \cdot x_{n3} \cdot x_{n12} \\y_5 &= x_{n4} \cdot x_{12} \cdot x_{n3} \cdot nx_{n2} \\y_6 &= x_8 \cdot nx_{n2}\end{aligned}$$

$$y_7 = x_{n9} \cdot x_{n11} \cdot nx_{n3}$$

$$y_8 = x_3 \cdot x_{n2} \cdot nx_{n6}$$

$$y_9 = x_{n10} \cdot x_{n12} \cdot x_3 \cdot x_{n11}$$

$$y_{10} = x_{n8} \cdot x_{n2} \cdot x_3 \cdot x_{12}$$

Елементи пам'яті:

$$y_{11} = x_1$$

$$y_{n11} = x_9$$

$$y_{12} = x_4$$

$$y_{n12} = x_{10}$$

Комбінованні:

$$y_1 = x_{n7} \cdot x_{n3} \cdot x_{n11}$$

$$y_4 = x_{n1} \cdot x_{11} \cdot x_{n12} \cdot x_{n3}$$

$$y_{n4} = x_{12}$$

$$y_5 = x_{n4} \cdot x_{12} \cdot x_{n3} \cdot x_{n2}$$

$$y_2 = x_5$$

$$y_{n5} = x_2$$

$$y_3 = x_{n5} \cdot x_2 + x_3 \cdot nx_7$$

$$y_8 = x_3 \cdot x_2$$

$$y_6 = x_2 \cdot x_8$$

$$y_{n2} = x_6$$

$$y_{n6} = x_{n2}$$

$$y_{n8} = x_{n6} \cdot x_{n2}$$

$$y_{10} = x_{n8} \cdot x_{n2} \cdot x_3 \cdot x_{12}$$

$$y_{n10} = x_{n12}$$

$$y_9 = x_{n10} \cdot x_{n12} \cdot x_3 \cdot x_{n11}$$

$$y_7 = x_{n9} \cdot x_{n11} \cdot x_3$$

$$y_{n7} = x_{n3}$$

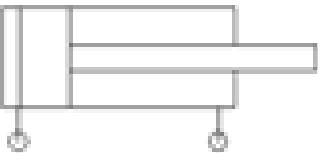
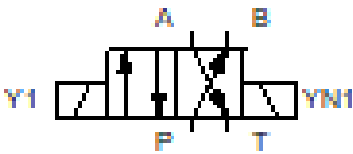
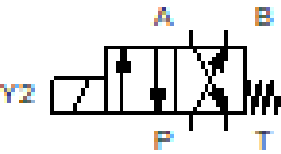

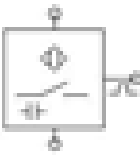

Елементи пам'яті:



$$y_{11} = x_1$$

$$y_{n11} = x_9$$

$$y_{12} = x_4$$

$$y_{n12} = x_{10}$$

№	Назва	Схема позначення	Фірма виробника	Маркування	Кількість
1	Пневмоциліндр двосторонньої дії		"Pneumax"	1305.40.50.01 (ISO)	10
2	Розподільник 4-лінійний, 2-позиційний, бістабільний, 3-сторонній, електромагнітним керуванням		"Festo"	VUVG	7
3	Розподільник 4-лінійний, 2-позиційний, моностабільний, 3-сторонній, електромагнітним керуванням і пружинним поверненням		"Festo"	VIGM-04-D-3	3
4	Реле тиску		"Festo"	PE-1/8-2N	1
5	Ємнісний безконтактний датчик		"ТК-ЕНЕРГО"	ББЕ	10
6	Реле		Rockwell Automation	E300	35

7	Не- фіксований кнопка		Wenzhou Xider Electric Co.	XB2-BS542	2
8	Ключ- аварійної- зупинки		Triconex	3900A	1

Тип датчика	Сигнал	Кількість сигналів	Кількість реле
Безконт.	Xn1	1	1
Безконт.	X1	1	1
Безконт.	Xn2	1	1
Безконт.	X2	1	1
Безконт.	Xn3	1	1
Безконт.	X3	1	1
Безконт.	Xn4	1	1
Безконт.	X4	1	1
Безконт.	Xn5	1	1
Безконт.	X5	1	1
Безконт.	Xn6	1	1
Безконт.	X6	1	1
Безконт.	Xn7	1	1
Безконт.	X7	1	1
Безконт.	Xn8	1	1
Безконт.	X8	1	1
Безконт.	Xn9	1	1
Безконт.	X9	1	1
Безконт.	Xn10	1	1
Безконт.	X10	1	1
Елемент пам.	X11	3	3
Елемент пам.	Xn11	3	3
Елемент пам.	X12	3	3
Елемент пам.	Xn12	3	3

8 ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

8.1 Складання натяжного пристрою обв'язувальної машини

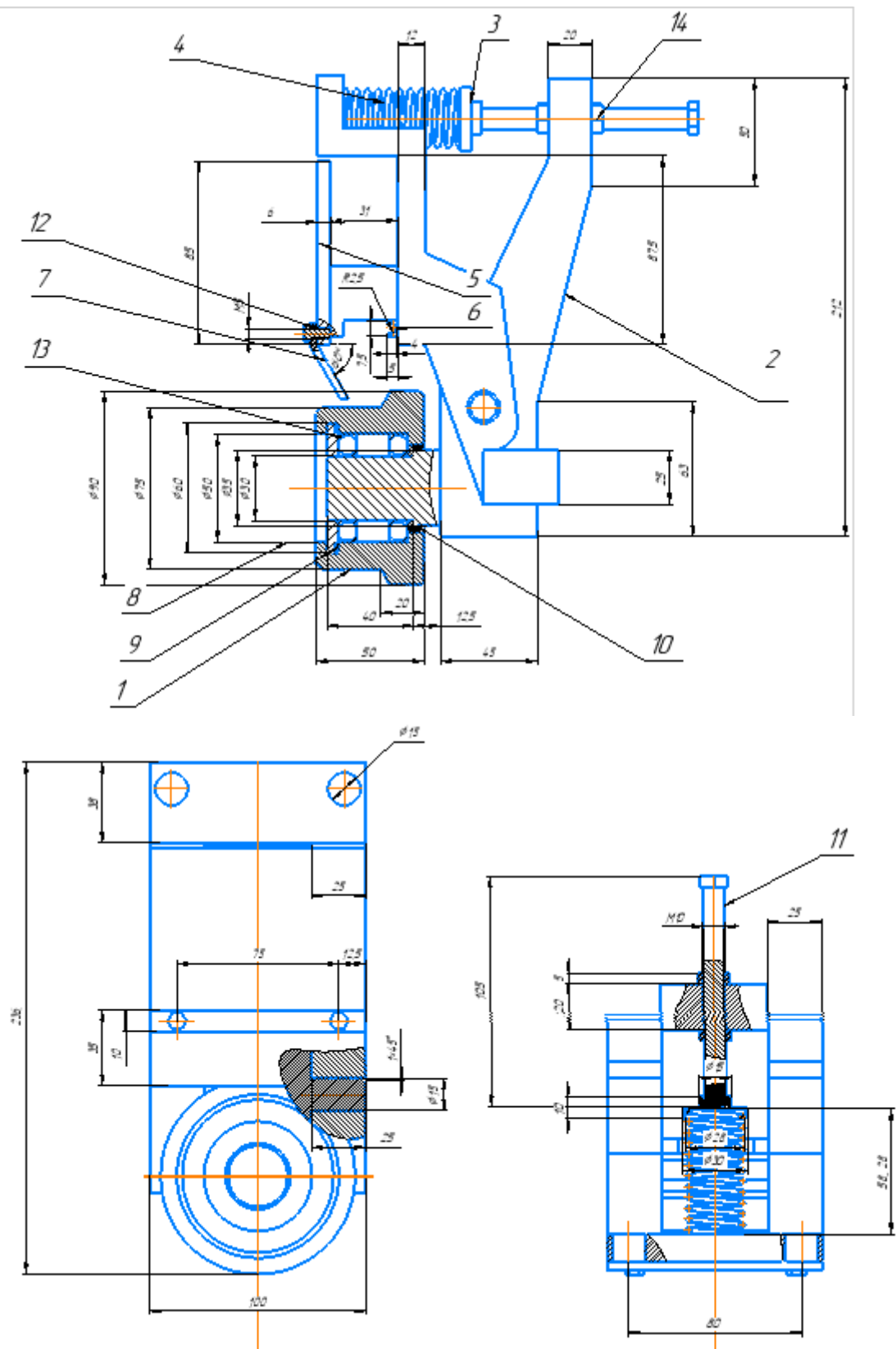


Рисунок 8.1. Ескіз натяжного пристрою

8.2 Схема збирання

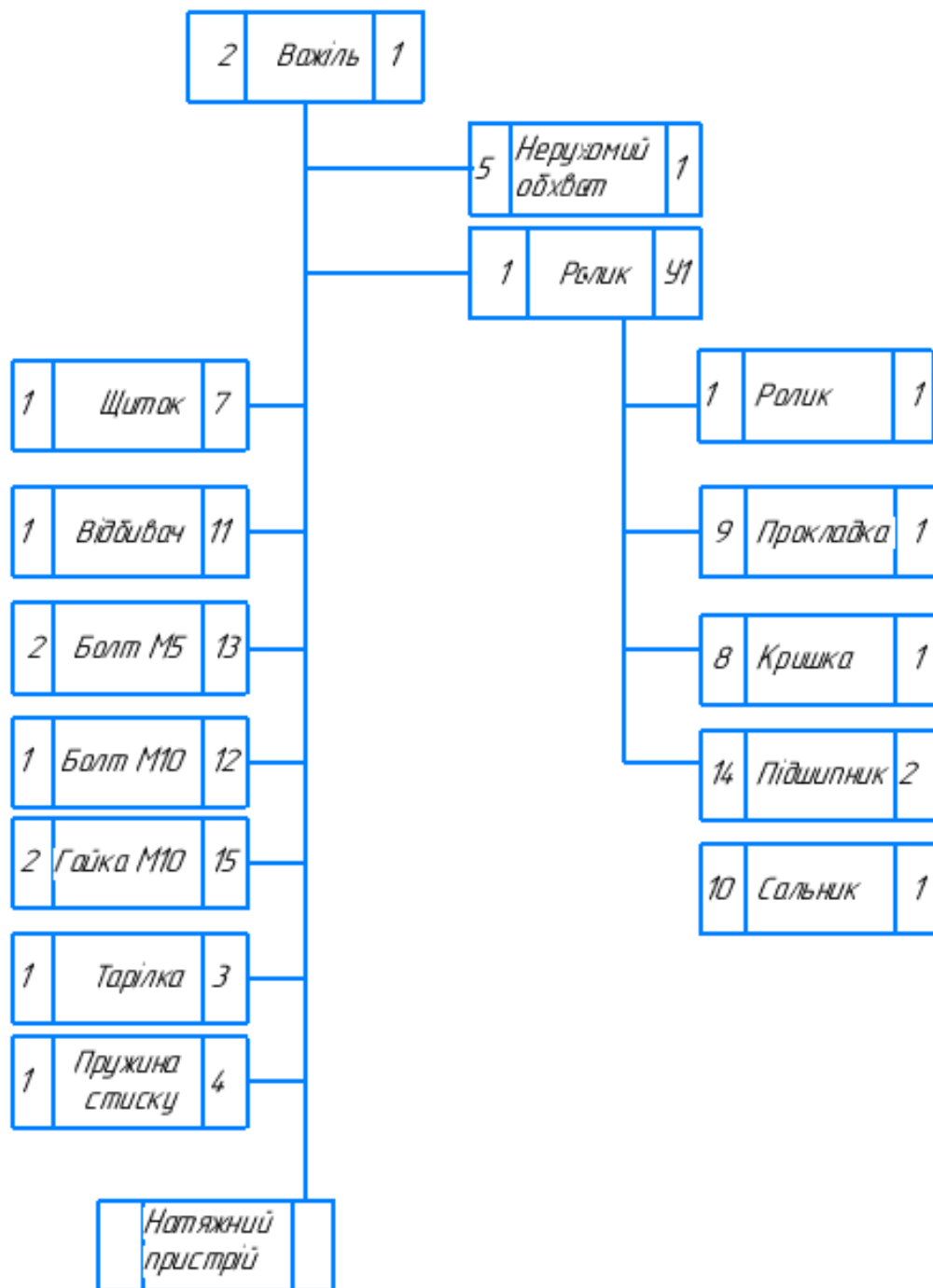
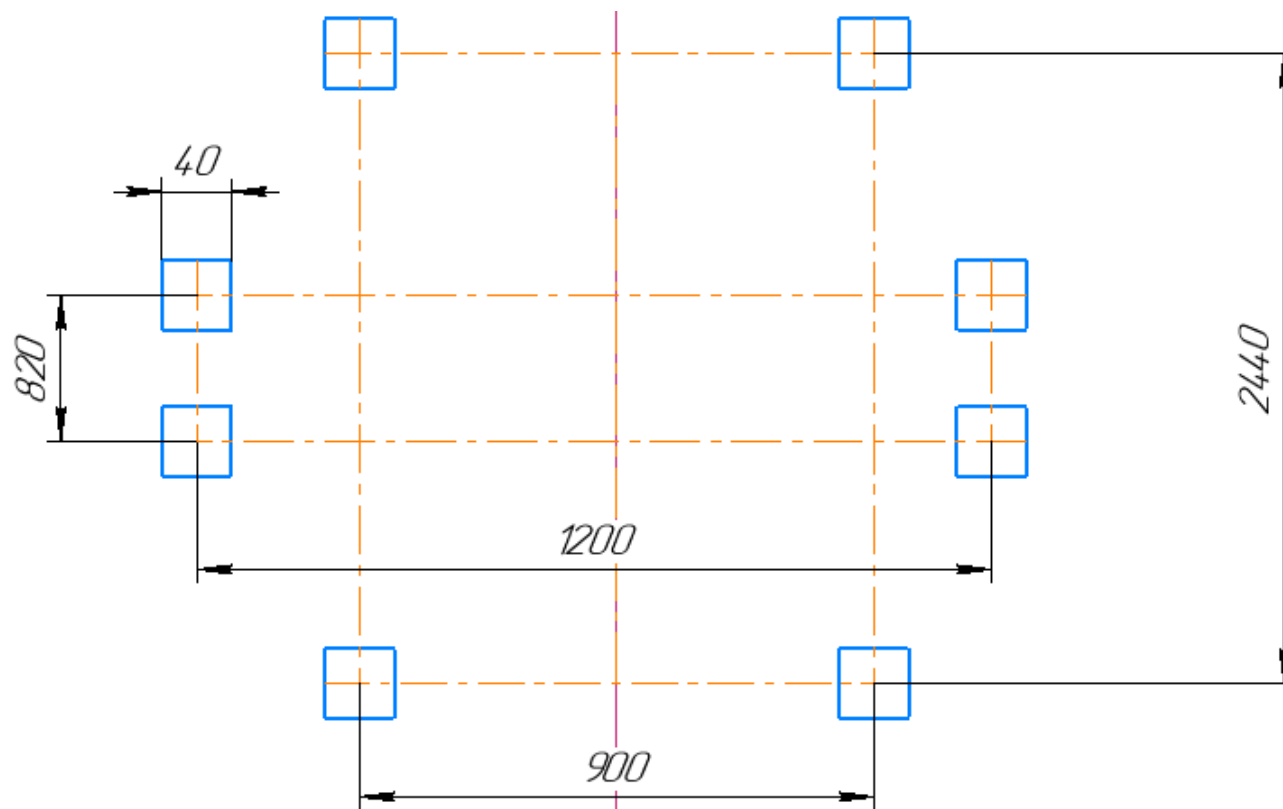


Рисунок 8.2.Схема складання натяжного пристрою

				ОПЕРАЦІЙНА КАРТА													
				Найменування операції								Устаткування					
				Збирання натяжного пристрою													
№ цеху	№ учас.	№ міся	№ опер.	Зміст переходу				Технологічний режим		Кількість		Пристосування		Інструмент		То , хв	
1				На важіль 2 встановлюємо нерухомий обхват 5 та щиток 7				Важіль 2		1		Електродуговий зварювальний апарат		Підставка		5	
								Нерухомий обхват 5		1				Підставка			
								Щиток 7		1				Підставка			
2				На ролик 1 встановлюємо кришку 8 і прокладку 9 запресовуємо підшипник 14 та сальник 10				Ролик 1		1		прес гідравлічний Q=70т.		Підставка		5	
								Прокладка 9		1				Підставка			
								Підшипник 14		2				Підставка			
								Сальник 10		1				Підставка			
								Кришка 8		1				Підставка			
3				Встановлюємо відбивач 11 і фіксуємо болтами М5 13				Відбивач 11		1		Ключ S5		Надставка		4	
								Болт М5 13		2				Гайковий ключ S5			
3				На болт М10 12 накручуємо Гайку М10 15 та тарілку і одягаємо на тарілку 3 пружину стиску 4				Болт М10 12		1		Ключ S10		Підставка		6	
								Гайка М10 15		2							
								Тарілка 3		1							
								Пружина стиску 4		1							
5				Загальний час												20	
			Арк									Розроб.	Воляник М.О				Арк.
			Арк									Керівник	Сівецький І. В				
		Зм	Арк									Н. Контр.	Борщик С.О.				Ар-в
											Дата	Затв.					1

Дубл.												
Взамін.												
Підпис									Зм	Ар	№ док.	Підпис

Розробив	Воляник М.О			НТУУ "КПІ", ім.І.Сікорського ІХФ								
Перевірів	Борщук С.О.											
Н. контр.				ОБВ'ЯЗУВАЛЬНА МАШИНА						Н		

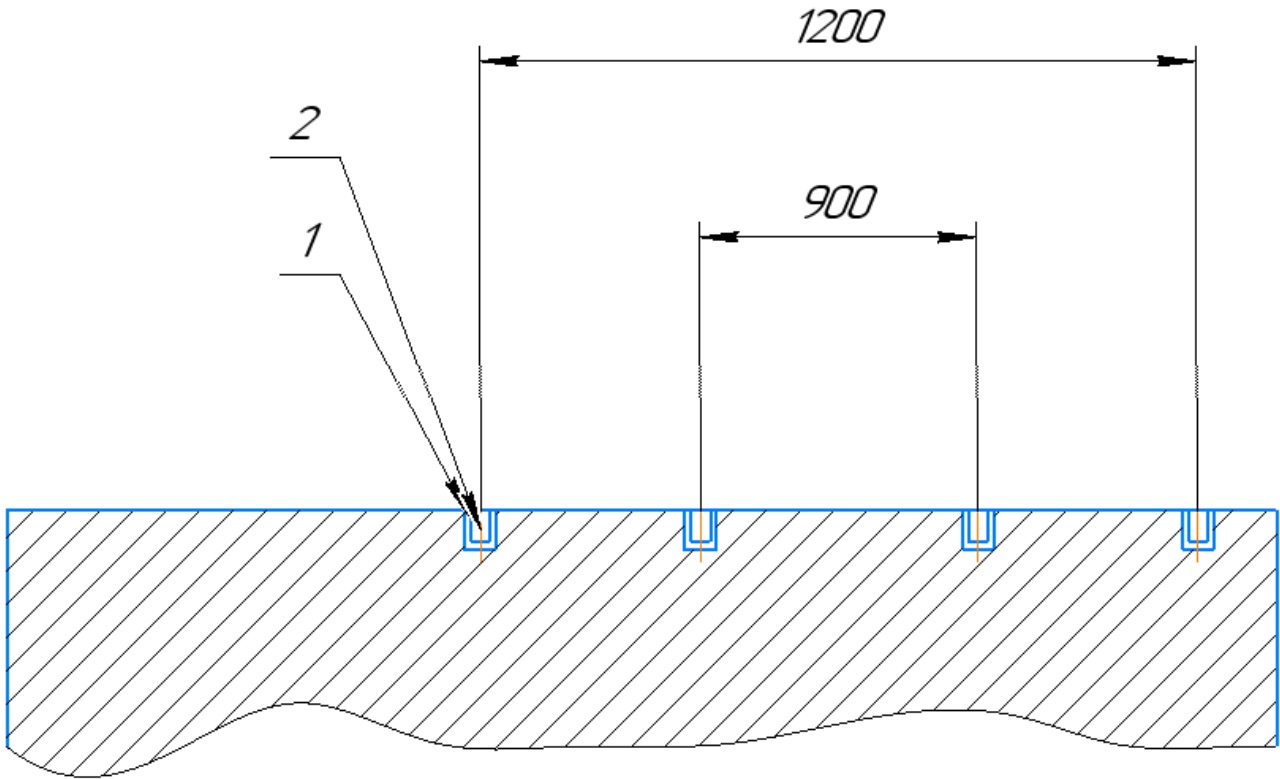


План-схема розміщення фундаментних болтів

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

Розробив	Воляник М.О			НТУУ "КПІ", ім.І.Сікорського ІХФ		005			
Перевірів	Борщук С.О.								
					ОБВ'ЯЗУВАЛЬНА МАШИНА			Н	
Н. контр.									

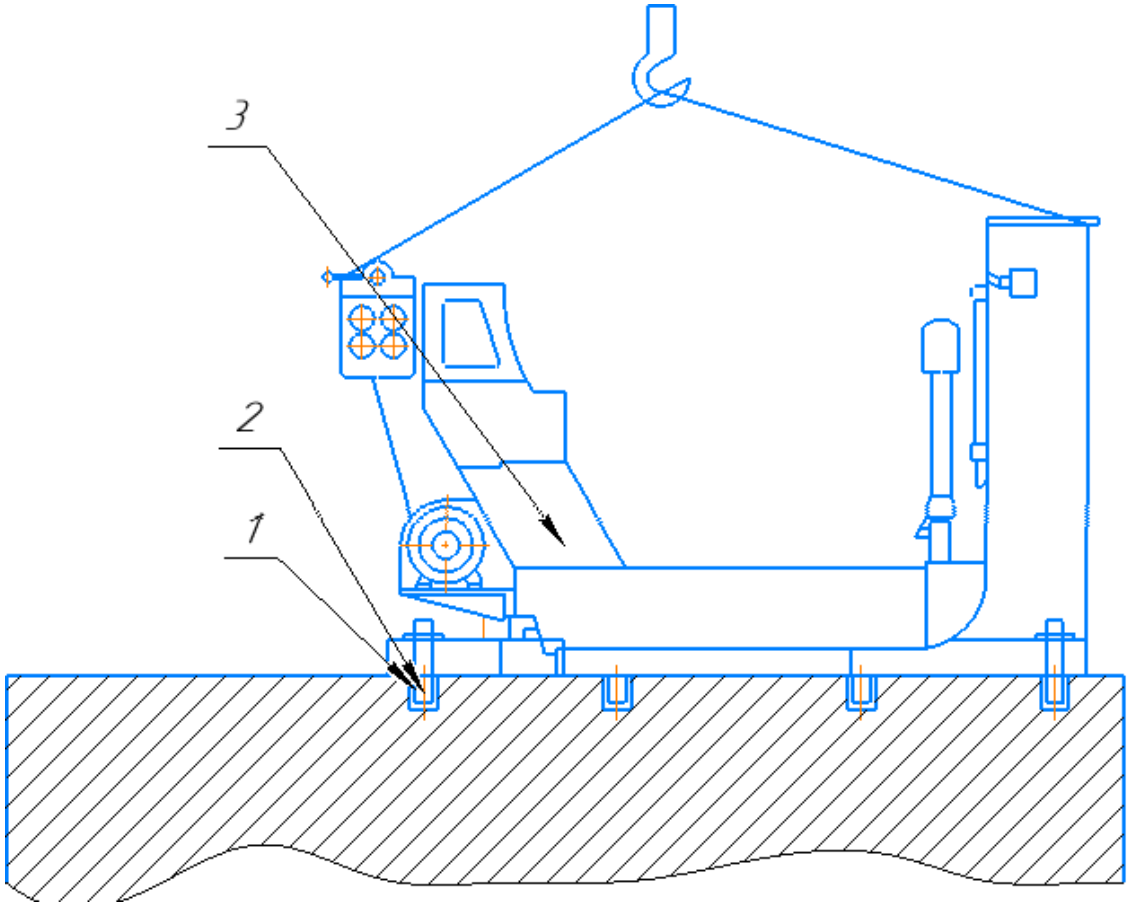


Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

--	--	--	--	--

Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

Розробив	Воляник М.О			НТУУ "КПІ", ім.І.Сікорського ІХФ		010			
Перевірів	Борщук С.О.								
				Обв'язувальна машина				Н	
Н. контр.									

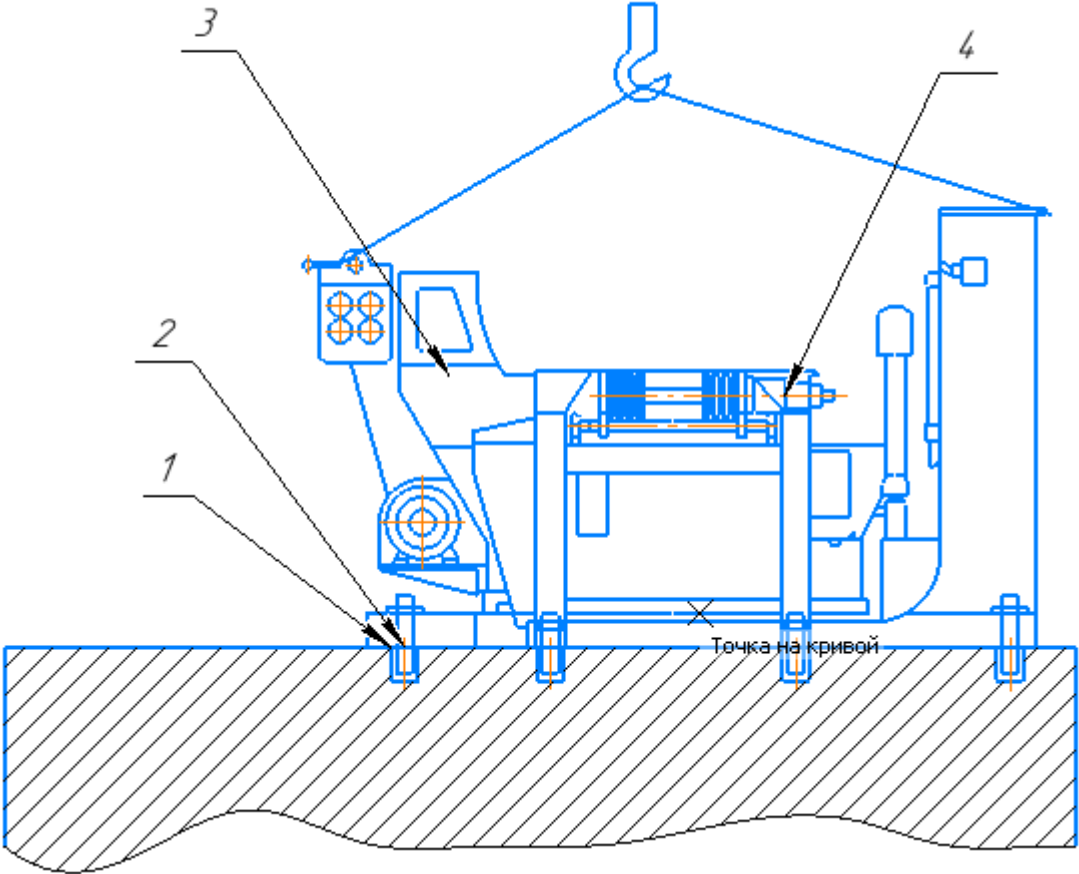


Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

--	--	--	--	--

Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

Розробив	Воляник М.О			НТУУ "КПІ", ім.І.Сікорського ІХФ		015		
Перевірів	Борщук С.О.							
Н. контр.				Обв'язувальна машина			Н	

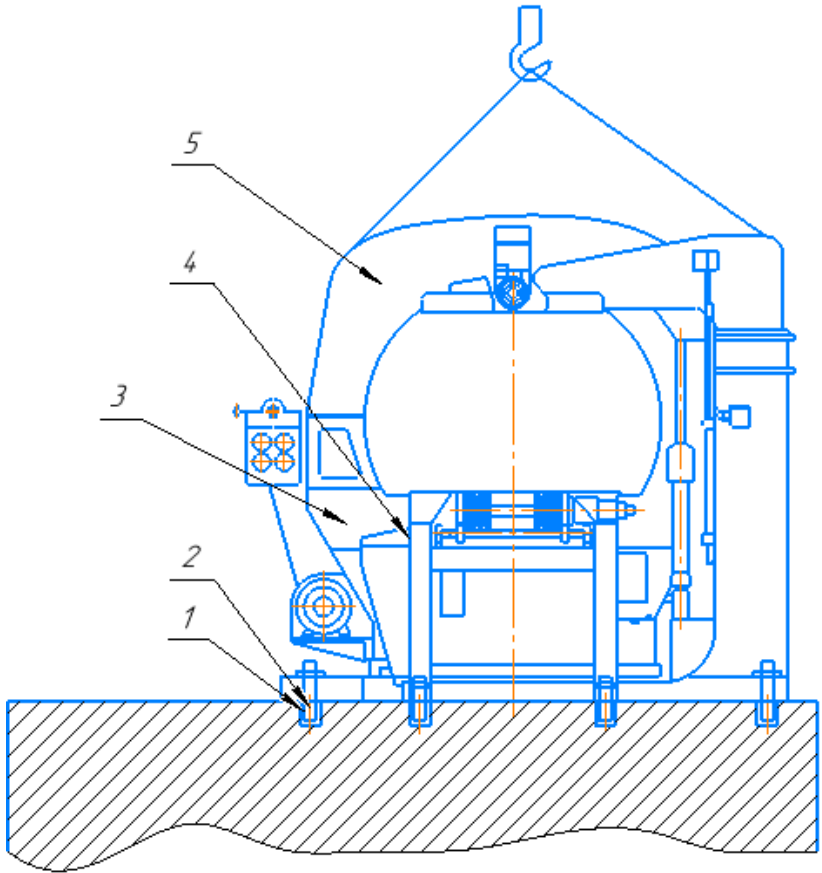


Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

--	--	--	--	--

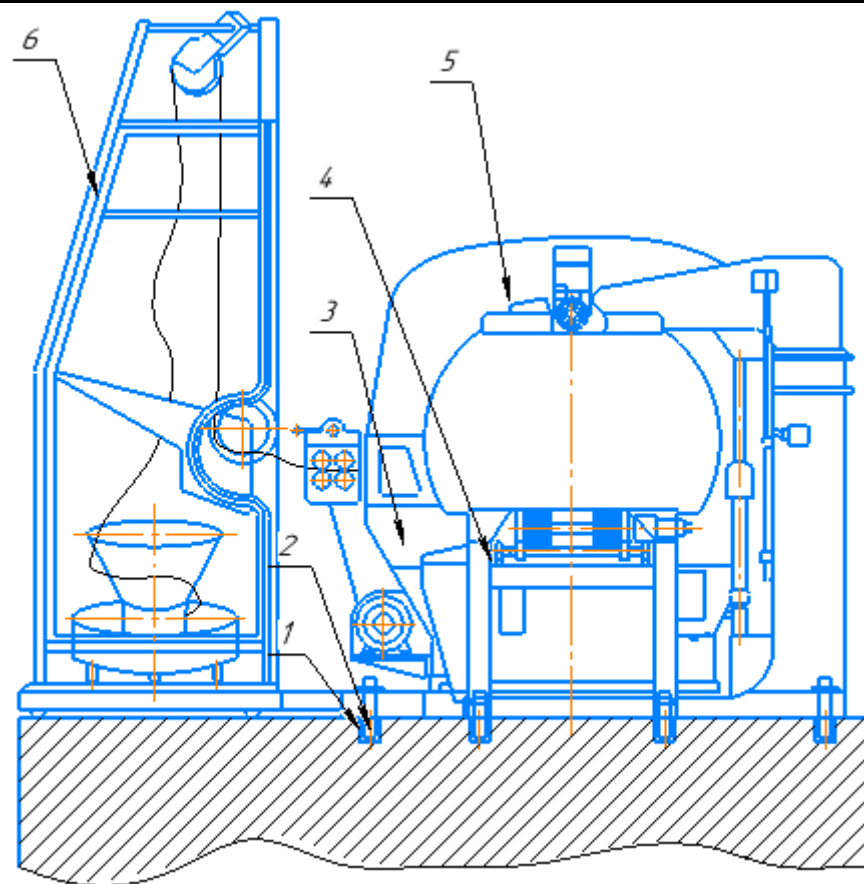
Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата

Розробив	Воляник М.О			НТУУ "КПІ", ім.І.Сікорського ІХФ		020		
Перевірів	Борщук С.О.							
				Обв'язувальна машина				
Н. контр.								Н



Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Розробив	Воляник М.О			НТУУ "КПІ", ім.І.Сікорського ІХФ		025			
Перевірів	Борщик С.О.								
Н. контр.				Обв'язувальна машина			Н		



				Операційна карта Слюсарних, слюсарно-складальних та Електромонтажних робіт														
№ цеха	№ участ.	№ операц	Найменування операції									Обладнання (найменування, модель)						
			Монтаж Обв’язувальної машини															
Номер переход.	Зміст переходу									Технологічний режим		К-сть	Пристосування (код та найменування)		Інструмент (код та найменування)		T ₀	
1	Встановити по розмітці фундаментні болти 1 та залити фундаментні колодязі 2									Болт 1		8	Кран підйомний, Q = 2 т		Гайковий ключ S=32		60	
										Колодязь 2		8	Кран підйомний, Q = 2 т		Гайковий ключ S=32		240	
2	Застропити, підняти та встановити нижню частину обв’язувального кільця 3. Наживити на фундаментні болти гайки та зачекатизувати бетон. Затягнути гайки.									Нижня частина обв’язувальногт кільця 3		1	Кран підйомний, Q = 2 т		Гайковий ключ S=32		240	
3	Застропити, підняти та встановити ланцюговий конвеєр 4. Наживити на фундаментні болти гайки.									Ланцюговий конвеєр 4		1	Кран підйомний, Q = 2 т		Гайковий ключ S=32		45	
4	Застропити, підняти та встановити верхню частину обв’язувального кільця 5. Наживити на болти гайки . Затягнути гайки.									Верхня частина обв’язувальногт кільця 5		1	Кран підйомний, Q = 2 т		Гайковий ключ S=12		45	
5	Підвезти рухому каретку 6. Наживити болти та затянути гайки									Рухома каретка 6		1	Кран підйомний, Q = 2 т		Гайковий ключ S=32			
												1					30	
	Загальний час монтажу																660	
												Розроб.	Воляник М.О				Арк	
				Аркуш									Перевір.	Борицьк С.О.				1
				Вим.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Вим.	Аркуш	№ докум							
																	1	

8.3 Експлуатація обв'язувальної машини

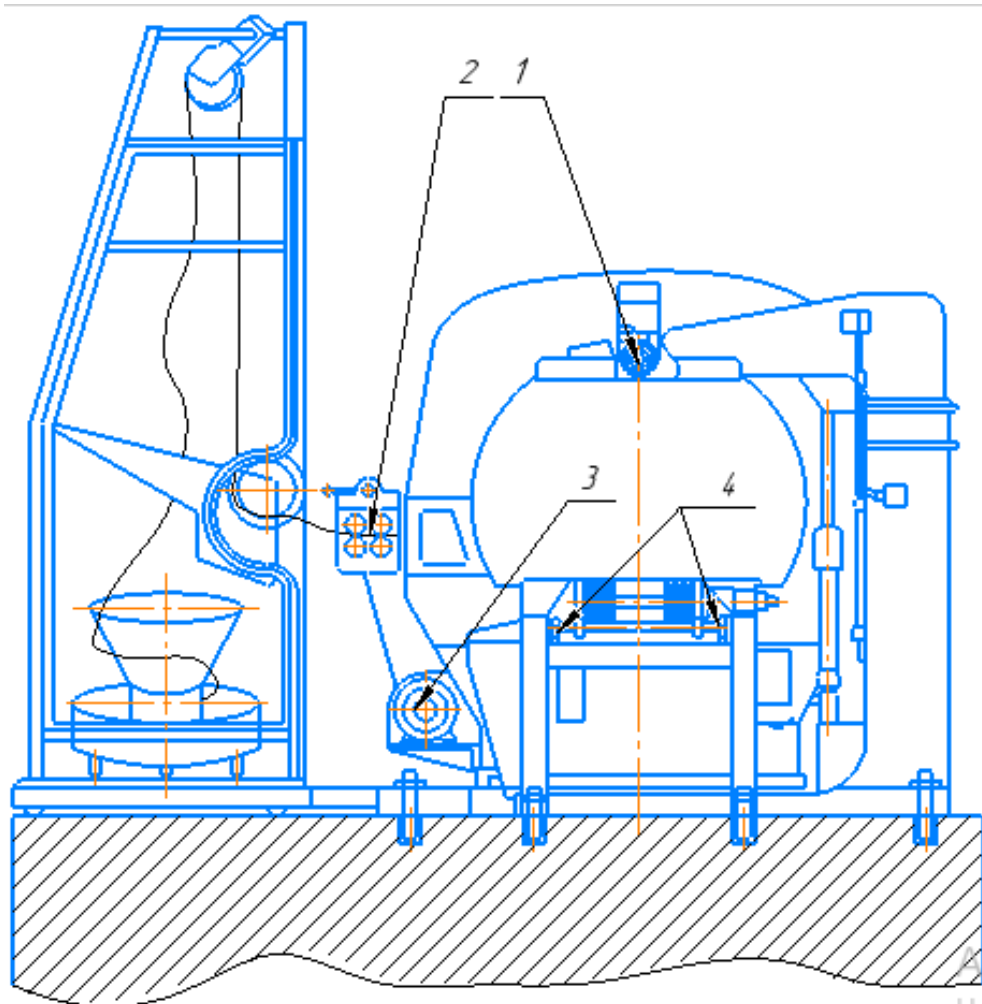


Рисунок 8.8 – Схема змащення Обв'язувальної машини

Таблиця 8.1 – Таблиця змащення Обв’язувальної машини

№ поз.	Найменування змащуємого вузла	Найменування змащуємого матеріалу	Кількість точок змащування	Спосіб нанесення мастила	Періодичність	Примітка
1	Змащення підшипників ролика	УС-3(Т) ГОСТ 1033-81	2	Підшипники змащуються шляхом набивки мастила в порожнину через спеціальні мастилки	Поповнення мастилок проводити 1 раз в місяць	
2	Підшипники Обв’язувальної головки	УС-3(Т) ГОСТ 1033-81	16	Підшипники змащуються шляхом набивки мастила в порожнину через спеціальні мастилки	Поповнення мастилок проводити 1 раз в 25 днів	
3	Привідний редуктор: а) шестерні редуктора	Масло Трансмісійне ГОСТ 23652	2	Заливка Через заливну горловину	1раз/6 місяців	
	б) підшипникові вузли	УС-2 ГОСТ 1033-79	4	набивки мастила в порожнину через спеціальні мастилки	1раз/6 місяців	

4	Корпуси з підшипниками	ЦИАТИ М 221 ГОСТ 9633-80	8	Підшипники змащуються шляхом набивки мастила в порожнину через спеціальні мастилки	Поповнення мастилок проводити 1 раз в 20 днів	

9. СТАРТАП ПРОЕКТ

9.1. Опис ідеї проекту

Ідея проекту полягає у вдосконаленні натяжного пристрою для обв'язувальних машин, який буде створювати кращий натяг обв'язувальних матеріалів, що призведе до зменшення габаритних розмірів обв'язувальної продукції та кращого транспортування, та зменшить кількість травм.

В даній магістерській дисертації розглядається[24] лінія пакування листової целюлози, в якій розробляється натяжний пристрій. Листи із листової целюлози успішно використовуються в повсякденному житті. Область використання продукції лінії постійно розширюється.

Таблиця 9. 1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Виготовити конструкцію натяжного пристрою обв'язувальної машини	Виготовлення пристрою для створення кращого натягу дроту	Усунення слабкого натягу дроту
		Необхідна надійності використання обладнання
		Вища якість продукції
	Застосування кращого обладнання для обв'язування	Підвищення енергоефективності процесу
		Зниження витрат на придбання обладнання та його ремонт

Існуюче обладнання (модернізація обв'язних машин) вже оновлено. Ми гарантуємо ефективність нової модернізації та її швидку окупність внаслідок підвищення енергоефективності, покращення основних виробничих показників тощо. Проект передбачає створення технічної документації, креслення з використанням комп'ютерного дизайну. Проект також надає допомогу у впровадженні інновацій, вирішенні проблем у виробництві, організації процесу та наданні всіх необхідних довідкових

матеріалів, налаштуванні нового обладнання, автоматизації його роботи, підготовці персоналу до роботи з ним та наданні допомоги з запропонованими нововведеннями в обладнанні.

Аналіз потенційних технічних та економічних переваг [25] ідеї порівняно з пропозиціями конкурентів:

- визначив перелік техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї;
- визначив попереднє коло конкурентів (конкуруючих проектів) або замінників або аналогових продуктів, які вже є на ринку, та зібрав інформацію про значення технічних та економічних показників для ідеї власного проекту та конкурентних проектів відповідно до вищезазначеного список;
- проведено порівняльний аналіз показників: виявлено показники з а) гіршими значеннями (W, слабкі); б) подібні (N, нейтральні); в) найкращі значення (S, сильні) наведені в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
	Мій проект	Конкурент 1	Конкурент 2	Конкурент 3			
Вартість натяжного пристрою, грн	5404	9030	5460	4000	–	+	–
Продуктивність, т/год	40	25	18	24	–	+	–
Вихід бракованої продукції, т/год	3,1	3,2	4,3	2,1	–	+	–
Питома енергоємність, кВт/кг	142	159	150	173	–	–	+

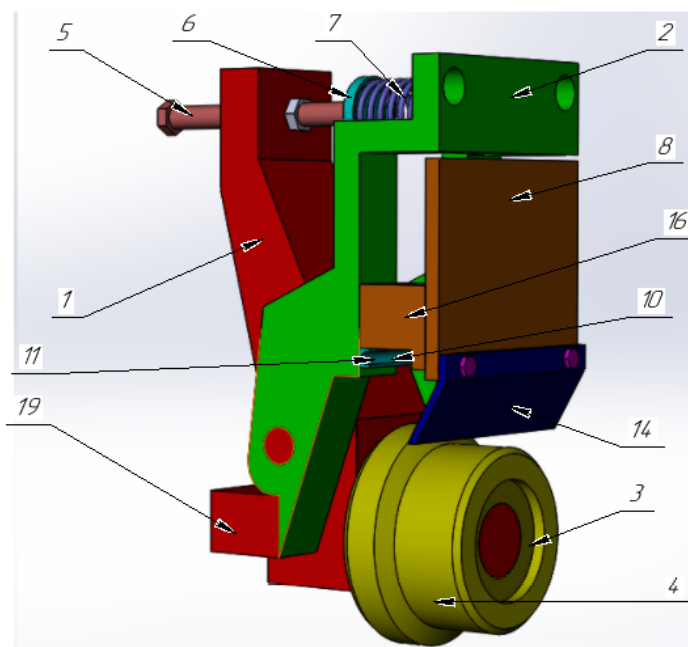
Основна перевага перед конкурентами: гарантовані більш високі та точні результати за короткий термін модернізації. Проект працює за трьома основними критеріями роботи - надійністю, ефективністю та якістю виготовленої продукції. Завдяки співпраці модернізоване підприємство стане енергоефективнішим, підвищиться якість виготовленої продукції. Тобто компанія стане більш конкурентоспроможною на ринку в Україні та світі. Також одним із основних напрямків проекту є: створення кращих умов праці для працівників та їх безпеки на виробництві.

9.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Натяжний пристрій належить до обладнання натягу різних обв'язувальних матеріалів, і може бути використаний при обв'язці листової целюлози.

Розроблення стартап-проекту проводимо згідно методики.

Конструкцію натяжного пристрою наведено на рисунку. 9.1.



1-важіль; 2-нерухомий обхват; 3-кришка; 4-ролик; 5-болт М10; 6-тарілка;
7-пружина; 8-щиток; 9-упор; 10-напрямна; 14-відбивач;

Рисунок 9.1 – Натяжний пристрій

В межах даного підрозділу проведено аудит технології[26], за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту та наведено його у таблиці 9.3.

Таблиця 9.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Створення кращого натягу дроту при обв'язці листової целюлози	Модернізована конструкція являє собою натяжний пристрій	На даний момент відомо багато конструкцій натяжних пристроїв, однак процес обв'язування можна зробити ефективнішим .	Кілька авторів надали літературу для вивчення процесу зв'язування, а для підвищення конкурентоспроможності потрібні подальші дослідження.
2	Підвищення енергоефективності	Модернізована лінія пакування листової целюлози	Наявні, відомі конструкції модернізуються	На ринку є різні виробники обладнання для обв'язування
<p>Обрана технологія реалізації ідеї проекту:</p> <p>Нова конструкція натягувального пристрою обв'язувальної машини, яка дозволить отримати кращий натяг обв'язувального матеріалу і зменшить брак.</p>				

Результати аналізу показують, що можливості технологічного втілення проекту, а також відповідний технологічний шлях - можливі.

9.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап -проекту

Проаналізовані ринкові можливості [27], які можна застосувати при ринковій реалізації проекту, та ринкові загрози, які можуть перешкоджати реалізації проекту, дозволяють розробити напрямки розвитку проекту з урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційні клієнти та пропозиції конкуруючих проектів.

Спочатку проводився аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (табл. 9.4).

Зростання виробництва до 2010 р. Таку ситуацію на ринку виготовлення та продажу зав'язувальних машин пояснюють тим, що в країні постійно збільшується кількість підприємств та споживачів, які потребують прив'язування машин для різних потреб.

Зниження виробництва апаратури у 2010-2012 роках. Негативна динаміка спостерігалася через фінансову кризу.

На нашу думку, виробництво обв'язних машин в Україні зараз перебуває у фазі насичення та стабільності. Це пов'язано, насамперед, з тим, що наша продукція користується великим попитом у багатьох галузях України. Ці продукти завжди оновлюються завдяки ефективному використанню та постійному вдосконаленню, тому вони мають хороше фінансування. Статистика показує, що попит на цю продукцію є досить стабільним як в нашій країні, так і за кордоном.

Основні виробники зав'язувальних верстатів в Україні: Kozak +, "MULTIVAC". «STRAPEX» ,. «ПЕЧАТКА

У таблиці 9.4 наведені попередні характеристики потенційного ринку стартап-проектів.

Таблиця 9.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
Кількість основних гравців, од	4
Обсяг загального продажу, грн/ум. од	900
Динаміка ринку (якісна оцінка)	зростає
Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Масштабність
Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	ДСТУ, ГОСТ, ISO.
Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	60

На основі результатів аналізу таблиці ми робимо висновок, що ринок є привабливим для входу за попередньою оцінкою.

Далі ми визначаємо потенційні групи клієнтів, їх характеристики та формуємо орієнтовний перелік вимог до продукції для кожної групи (табл. 9.5).

Таблиця 9.5 – Характеристика потенційних користувачів стартап-проекту

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Потреба в якості продукції, потреба в підвищенні продуктивності апаратів.	Компанії, що виготовляють обв'язувальні пристрої та апарати, машинобудівельні компанії тощо.	ДСТУ, ГОСТ, ISO	- до продукції: якісні апарати та відповідність всім нормативам, щодо міцності, надійності; - до компанії-постачальника: якість постачання, швидкість, доступність.

Ми аналізуємо ринкове середовище: складаємо таблиці основних факторів, що сприяють ринковій реалізації проекту, та факторів, які його перешкоджають (таблиці 9.6, 9.7). Фактори в таблиці повинні бути подані у порядку зменшення.

Фактори поділяються на внутрішнє маркетингове середовище та зовнішнє маркетингове середовище. До внутрішніх факторів маркетингу належать проект запуску власного капіталу, інтелектуальні ресурси, технологічні ресурси, матеріал, місцезнаходження. Зовні маркетингове середовище стартап-проекту включає природне, політичне, правове, соціокультурне, економічне, науково-технічне та демографічне середовище.

Фактори загрози додаються до таблиці 9.6.

Таблиця 9.6 – Фактори загроз

Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Політико-правові Закон України про підприємництво. «Закони України щодо ліцензування окремих видів господарської діяльності».	Це може вплинути на ефективність проекту, купівлю / продаж товару або ресурс, необхідний для продукту Недостатня державна підтримка нових підприємців. Дорогі ліцензії, що забороняють <u>неліцензовану</u> діяльність.	Дотримання вимог законодавства України та країн, з якими здійснюється співпраця. Зміна напрямків імпорту / експорту
Економічні: інфляція, підвищення цін на матеріали	Впливає на придбання / продаж потрібного товару чи ресурсу	Підвищення/пониження ціни на продукт
Науково-технічні: Зміниться технологія виготовлення товару	Невідповідність технологій споживчих та послуг науково-технічному розвитку. «Консервативність споживачів до запровадження інновацій».	Постійний пошук та моніторинг актуальних тенденцій в обраній та в суміжних сферах діяльності. Інноваційна діяльність.

Демографічні: Зниження народжуваності та кількості населення.	Впливає на купівлю/продаж товару, або ресурсу необхідного для товару	Пошук нових клієнтів для виробництва теплообмінників.
Соціально-культурні: «Консервативність споживачів до запровадження інновацій».	Небажання споживачів купувати нове обладнання	Пропонувати споживачам замість купівлі нового обладнання модернізацію їх виробництва за допомогою наших послуг

Таблиця 9.7 – Фактори можливостей

Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
Науково-технічні Зміна технології виготовлення обладнання	Поява нової технології виробництва натяжних пристроїв для обв'язувальних машин	Розробка нового обладнання та конструкцій натяжних пристроїв для обв'язувальних машин. Впровадження даної технології та декларування власної ціни на дану пропозицію.
Демографічні: Розвиток машинобудівної галузі	Збільшення населення, покращується попит на продукцію	Збільшення числа потенційних клієнтів в майбутньому.
Високий інтелектуальний потенціал компанії	Кваліфіковані, лояльні і добре мотивовані працівники як інструмент для досягнення конкурентних переваг	Оптимізація управління трудовими ресурсами; розробка методів, спрямованих на підвищення продуктивності праці

Далі ми аналізуємо пропозицію: визначаються загальні риси конкуренції на ринку, дані фіксуються в таблиці 9.8.

Таблиця 9.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції: Монополістична	Продукт кожної фірми, яка торгує на ринку, є неідеальним замінником товару, який реалізують інші фірми. Диференціація товарів створює можливості обмеженого впливу на ринкові ціни, так як багато споживачів зберігають схильність до конкретної марки і фірми навіть при деякому піднятті цін.	Компанія повинна робити ставку на основні відмінності своєї продукції (за якістю, економічністю, конкретними фізичними характеристиками). Велика кількість продавців виключає можливість змови, не дає особливо впливати на ринкові ціни.
2. За рівнем конкурентної боротьби: Національний	Менше компаній-конкурентів, за рахунок того, що іноземні компанії не конкурують з національними.	Першим кроком орієнтуватися та виходити на національний ринок, збирати зворотній зв'язок, проблеми та побажання. Охоплювати у співпраці максимальну кількість національних клієнтів, спілкуватися з ними особисто. Паралельно працювати над іміджем компанії.
3. За галузевою ознакою: Міжгалузева	Обв'язувальні машини можна використовувати для різногалузевих виробництв та процесів.	Створення удосконаленого обв'язувального обладнання, яке спрямоване на зниження енергозатрат.
4. Конкуренція за видами товарів: товарно-видова	Під час прийняття рішення про купівлю клієнт буде обирати кращу за властивостями, або за ступенем задоволення певних його потреб продукцію.	Підприємство орієнтоване на малий, середній та великий бізнес. І має можливості проектувати відповідне обладнання

5. За характером конкурентних переваг: цінова	За рахунок покращення з точки зору клієнта співвідношення ціна/якість підвищується <u>конкурентоспроможність</u> товару	Постійне спостереження та оцінка цінової політики на ринку. Регулювання ціни в комплексі з якістю товару. Просування товару методами, що використовують фактичні розрахунки переваг товару (у чисельному вигляді)
6. За інтенсивністю: марочна	Для вдалого просування, підвищення каналів збуту, кількості клієнтів та партнерів необхідно зарекомендувати себе, створити власне ім'я.	Створення логотипу, нанесення його (або назви) на продукт. Реклама в <u>інтернеті</u> . Збільшення кількості ділових контактів.

Після аналізу конкуренції [28] ми проводимо дуже детальний аналіз умов конкуренції в галузі за допомогою моделі 5 сил М. Портера. Відповідно до цієї моделі, ми розглядаємо 5 основних сил, які необхідно врахувати перед виходом на ринок, опис наведено в таблиці 9.9.

Таблиця 9.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	Основні компанії, що виготовляють об'язувальні машини: КОЗАК+ «Енерго Дизайн», «Europages», «Patriot-nrg»	Основні бар'єри входження на ринок: ефект масштабу великих компаній, недостатність інвестицій, обмежена можливість науково-дослідницьких та досвідно-конструкторські	Існує загроза інтегрування постачальників в бізнес (відома подібна практика закордоном)	-не конкурентно спроможне обладнання -високі ціни на товари -не якісні послуги - без інноваційне	Інші фірми виробляють схожу продукцію. Але на даний момент аналогів по показникам продуктивності немає

Висновки:	Основна перевага – досвід, відоме ім'я. Але, за рахунок інновацій, тісного контакту з клієнтом можна заробити імідж та отримати клієнтів.	Можливість входу на ринок існує. Потенційними конкурентами можуть стати схожі підприємства-новатори.	Постачальники загалом не диктують умови. На даний момент є велика низка потейційних постачальників. Наш продукт є доволі адаптовним для видозмінених компонентів.	Диктують умови на ринку: якщо співвідношення ціна/якість буде не співмірним, можуть відмовитися від продукту, оскільки є з чого вибрати.	Мінімальне обмеження через товари-замінники.
-----------	---	--	---	--	--

Після аналізу конкуренції було встановлено, що конкуренція на ринку, що є важливим конкурентним рішенням, - це розвиток інновацій, тісний контакт з клієнтом, модернізація та створення нового обладнання.

На основі аналізу конкуренції, проведеного в таблиці 9.9, та з урахуванням характеристик проектної ідеї (таблиця 9.2), вимог споживачів до товару (табл. 9.1) та факторів маркетингового середовища (таблиці 9.6, 9.7), а перелік факторів конкурентоспроможності визначається та обґрунтовується.

За отриманими результатами головним параметром конкурентоспроможності є якість обладнання для виготовлення продукції різного призначення.

Таблиця 9.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Доступність цін	За рахунок зменшення енергозатрат – загальна вартість знижується.
2.	Інноваційність технології	Впровадження модернізованого натяжного пристрою не було впроваджено раніше
3.	Комплексний підхід	Ми надаємо комплекс послуг по розробці виготовленню і монтажу а також постачаємо комплектуючі по низьким цінам.
4.	Можливість виходу на закордонний ринок	Інноваційність технології дозволяє впроваджувати ці апарати не тільки на території України.

За визначеними факторами конкурентоспроможності проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту.

Таблиця 9.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з проектом						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	3
1.	Доступна ціна	5			□	△	◇		
2.	Інноваційність технології	10		△	◇			□	
3.	Енерго- та ресурсозбереження	5		△	□		◇		
4.	Можливість виходу на закордонний ринок	0		◇		□, △			

* □ – КОЗАК+

△ – «MULTIVAC»

◇ – STRAPEX

Сильні сторони проекту: якість зв'язування; зменшення обсягу випуску бракованої продукції; поліпшення якості продукції; універсальність використання модернізованого обладнання.

Слабкі сторони проекту: невеликий асортимент виготовленої продукції.

Ми будемо SWOT-аналіз [29] (матриці сили, слабкості, проблем та можливостей на основі виділених ринкових загроз та можливостей, а також сильних і слабких сторін (табл. 9.10) в таблиці 9.12.

Таблиця 9.12 – SWOT - аналіз стартап -проекту

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> - Низька вартість впровадження проекту. - Високий інтелектуальний потенціал компанії - <u>Інноваційність технології</u> - Високий рівень енергозбереження - Адаптованість продукту на суміжні ринки - Можливість виходу на закордонний ринок 	<ul style="list-style-type: none"> - Невідоме «ім'я» підприємства - Недостатній рівень фінансування - Висока конкуренція на ринку - Зменшення кількості можливих постачальників в умовах кризи

Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - Перевага над конкурентним товаром за рахунок <u>малокомпонентності</u> енергоефективності... - Підвищення якості продуктивності розробок за рахунок ефективної командної діяльності - Плідна співпраця з постачальниками на взаємовигідних умовах поступок 	<ul style="list-style-type: none"> - Поява інноваційного обладнання - Витіснення конкурентами компанії з ринку - Недостатнє фінансування, відсутність інвесторів - Недостатність клієнтів-підприємств, що можуть дозволити собі оновлення систем - Витіснення вітчизняного товару закордонним - Зміна населення.

Визначені альтернативи аналізуємо з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів, отримані дані вносимо до таблиці 9.13.

Таблиця 9.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Виготовлення модернізованих обв'язувальних машин, які можна застосовувати в різних галузях промисловості	Високий	10 місяців
2.	Модернізація вже застарілих обв'язувальних машин.	Достатня	9 місяців
3.	Обслуговування обв'язувальних машин	Достатня	1 рік

Після аналізу ми вибираємо альтернативу виготовлення модернізованих обв'язних машин, які можна використовувати в різних галузях промисловості. Після аналізу ми обираємо альтернативу диференціації, яка надає товару важливі з точки зору споживачів відмінні властивості, які роблять продукт відмінним від продукції конкурентів.

9.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії[30] першочергово передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (таблиця 9.14). Розроблення ринкової стратегії проекту проводимо згідно методикою наведеною в [1].

Таблиця 9.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Приватні компанії хімічної та нафтопереробної промисловості	Висока	Високий	Мала	Висока
2.	Державний сектор різних галузей промисловості	Середня	Середній	Висока	Середня
Які цільові групи обрано: Для здобуття іміджу та репутації компанії починати треба з приватних компаній хімічної та нафтопереробної промисловості, а в подальшому розповсюджувати свою діяльність і на державному рівні.					

На основі аналізу потенційних споживчих груп (сегментів) ми вибираємо приватні компанії хімічної та нафтопереробної галузей та використовуємо концентровану маркетингову стратегію.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку, яка представлена в таблиці 9.15.

Таблиця 9.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку *
1.	Підписання довгострокових контрактів	Диференційований маркетинг	Супровід обладнання, їх технічне обслуговування, навчання персоналу	Стратегія диференціації

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (таблиця 9.16).

Таблиця 9.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1.	Ні	Треба починати з клієнтів, не зациклених на відомому бренді, тих, хто готовий експериментувати.	Загальним для нашого товару і конкурентного є тільки основна ідея, а структура, компоненти, їх співвідношення є унікальними	Стратегія заняття конкурентної ніші

Виходячи з вимог споживачів від обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до товару, а також залежно від обраної базової стратегії розвитку (табл. 9.15) та стратегії конкурентної поведінки, розробляється стратегія позиціонування (табл. 9.16). що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за якою споживачі повинні ідентифікувати бренд / проект.

Таблиця 9.17 – Визначення стратегії позиціонування

Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкуренто-спроможні позиції власного <u>стартап-проекту</u>	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1. Аргументована ціна. 2. Супроводження товару 3. Необхідна якість	Стратегія диференціації	1. Продукція вищої якості за конкурентну 2. Можливість економити на ресурсах 3. Програми лояльності за тривалі контракти 4. Супровід товару	1. Висока якість та надійність. 2. Тривалі контракти. 3. Програми лояльності.

9.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Перший крок - сформулювати маркетингову концепцію товару [31], яку отримає споживач. Для цього ми підсумовуємо в таблиці 9.18 результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товарів.

Таблиця 9.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1.	Висока актуальність обв'язувального обладнання у різних галузях	Збільшення чистого прибутку. Покращення якості продукту	- Високий інтелектуальний потенціал компанії - <u>Інноваційність</u> технології - Високий рівень енергозбереження та ресурсозбереження - Адаптованість продукту суміжні ринки - Підвищення продуктивності процесу та якості товару
2.	Зменшення виходу бракованого матеріалу	Збільшення продуктивності	Інноваційна конструкція обв'язувальної машини
3.	Зниження енергозатрат на виробництво	Зменшення ціни продукту	Інноваційна конструкція

Надалі розробляється трирівнева модель маркетингу товару: конкретизуються уявлення про товар та / або послугу, його фізичні компоненти, специфіку процесу її надання (табл. 9.19). Орієнтовний перелік можливих характеристик товару наведено в методиці.

До основних техніко-економічних характеристик товару належать:

- економічні - вартість технічного обслуговування, експлуатації, використання, витратних матеріалів, ремонту, знижки;
- Призначення (технічне) - показники, що визначають основний напрямок використання товару та можливу сферу його застосування:

класифікаційні показники, склад та структура, технічна досконалість;

- надійність - здатність виробу безперебійно функціонувати: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність;
- технологічна - здатність оптимізувати витрати матеріалів, робочої сили, витрат, часу під час технологічної підготовки виробництва, виробництва та використання товарів;
- ергономічні - показники ступеня адаптації технічних та конструкторських рішень виробу до біологічних властивостей людини та навколишнього середовища використання виробу: гігієнічних, антропометричних, фізіологічних та психологічних;
- органолептичні - визначають властивості товарів, які людина може визначити за допомогою почуттів;
- естетичні - оцінюють зовнішній вигляд виробу;
- транспортабельність - визначають придатність продукції для транспортування, підготовчих, початкових та заключних перевезень;
- екологія - характеризують рівень негативного впливу на навколишнє середовище [];
- Безпека - безпека та нешкідливе споживання товарів.

Ми формулюємо три рівні товарів: продукт за конструкцією, товар у реальному виконанні та товар із підкріпленням. Далі ми розглянемо технічні та економічні характеристики кожного рівня товарів, дані заносяться в таблицю 9.19.

Сформувавши маркетингову модель товару, слід зазначити, що проект буде захищений від плагіату. Захист може бути організований захистом ідеї товару (захист інтелектуальної власності), ноу-хау, або складного поєднання властивостей і характеристик, закладених у другому та третьому рівнях товару.

Наступним кроком є визначення меж цін, якими слід керуватися при встановленні ціни на потенційний товар (остаточне визначення ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту), що включає

аналіз ціни аналогів або продуктів, що замінюють, як аналіз рівня доходу цільової групи споживачів. (Таблиця 6.20). Аналіз проводиться експертним методом.

Таблиця 9.19 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	покращення якості готового продукту – обв’язувальної машини; зменшення витрат енергетичних, матеріальних та людських ресурсів на виробництво.		
	Вирішення проблем пов’язаних з виробництвом (випуск бракованої продукції, низька надійність обладнання тощо).		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	Обв’язувальне обладнання, особливістю яких є використання модернізованих елементів. 1. Надійність 2. Енерго- та ресурсозбереження 3. Доступна ціна 4. Інноваційність технології	+/+	-/+/+/-/-
	Якість: стандарти, нормативи, параметри тестування міжнародні та вітчизняні стандарти ДСТУ, ISO, DIN та інші.		
	Пакування– присутнє		
	Марка: назва організації-розробника + назва товару		
III. Товар із підкріпленням	До продажу : • програми лояльності при підписанні довготривалого контракту; • різні способи доставки; • різні способи оплати; • демонстрації та моделювання роботи		
	Після продажу: • встановлення; • обслуговування; • супровід; • навчання персоналу; • гарантія повернення грошей і обміну товару.		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: буде розроблено патент на винахід, на кожному апараті буде фірмовий штамп.			

Таблиця 9.20– Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1.	5000-20000 грн.	7000-30000 <u>грн</u> – ціни високі	Підприємства великі, середні та малі(цехи)	2000-5000 <u>грн/1</u> консультація, в <u>онлайн</u> безкоштовно.
2.	Сама модернізація робиться коштом підприємства (клієнта) оплата йде тільки за обсяги роботи. 120 <u>грн</u> / година роботи	Розробка нового обладнання 200 <u>грн/1</u> <u>год</u>	Дивлячись від розміру підприємства (клієнта) та обсягів виконання: 4000 -8000 <u>грн/1</u> <u>год</u> (для всього колективу)	800 <u>грн/1</u> год (для всього колективу)

Наступним кроком є визначення оптимальної системи продажу, в рамках якої приймається рішення (табл. 9.21):

- • продавати самостійно або залучати третіх осіб (власна або задіяна система продажу);
- • вибір та обґрунтування оптимальної глибини каналу збуту;
- • підбір та обґрунтування типу посередників.

Таблиця 9.21 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1.	Клієнти хочуть на власні очі бачити обладнання та його тестування перед закупівлею, потребують доставки, встановлення, консультацій, супроводу	Гарантія Тестування Доставка Ремонт Допомога введення у експлуатацію Допомога при запуску	Нульовий рівень Наша компанія сама встановлює і проектує обладнання. До споживача доходить продукція з усіма необхідними компонентами.	Власна система збуту через <u>інтернет</u> і домовленість про подальшу співпрацю

2.	Консультації при виникненні питань та пропозицій	Виконання роботи та складання	<u>Однорівневий</u>	Через <u>інтернет по телефону, відеоконференціях та на місці</u>
----	--	-------------------------------	---------------------	--

Система продажу товарів [32] є ключовою ланкою комерційної діяльності та своєрідним комплексом оздоблення у всій діяльності фірми зі створення, виробництва та доведення товару до споживача. Насправді саме тут споживач або визнає, або не визнає всі зусилля підприємства корисними та необхідними для себе, і, відповідно, купує або не купує свою продукцію та послуги.

Останній компонент маркетингової програми - це розробка концепції маркетингових комунікацій, яка спирається на заздалегідь обрану структуру позиціонування, яка визначає конкретну поведінку клієнтів (табл. 9.22).

Таблиця 9.22 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1.	Розв'язок проблем в діяльності	Інтернет та соціальні мережі	Запевнення в швидкості та якості, створення <u>партнерських стосунків</u> з клієнтом.	Запевнити в швидкому розв'язку та відповіді на всі питання, що турбують.	«Довговічність і надійність»
2.	Пошук варіантів розвитку клієнта (покращення параметрів, зменшення	Інтернет та соціальні мережі, реклама	Надання всієї інформації про Нас, надання гарантій та картки	Показати перелік наших послуг та надати інформацію для	«Все краще для вас»

	затрат тощо).		клієнта з подальшим сервісом.	звернення.	
3.	Бажання здійснити вигідну покупку, що буде актуальною тривалий час.	Інтернет та соціальні мережі, <u>відеочати</u> , реклама виставки та друківана продукція	Надання всієї інформації та гарантія на покупку.	Показати перелік наших послуг та надати інформацію для звернення.	«Краще не знайдете»

Останній пункт повинен спричинити ринкову (маркетингову) програму, яка включає концепцію товару, продаж, просування та попередній аналіз можливостей ціноутворення, виходячи з цінностей та потреб потенційних клієнтів, конкурентних переваг ідеї, стану та динаміки ринкового середовища, в рамках якого буде реалізований проект, та відповідної обраної альтернативи ринковій поведінці.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської дисертації отримано наступні результати розробки і проектування обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра.

1. Вивчено принципи роботи і конструкції обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра.

2. Проаналізовано технічні параметри і характеристики обв'язувальної машини та ланцюгового конвеєра, визначено їх переваги та деякі недоліки.

4. На основі виконаних патентних досліджень модернізовано обв'язувальну машину. Модернізація обв'язувальної машини дозволяє покращити натяг дроту та зменшити габаритні розміри кип, що зменшить затрати на транспортування та складування кип та збільшить зручність та безпеку транспортування. Модернізація ланцюгового конвеєра зменшить знос ланцюгів та підвищить продуктивність лінії за рахунок встановлення зірочок нової конструкції

5. Розроблено і спроектовано обв'язувальну машину та ланцюговий конвеєр з модернізацією

6. В результаті виконання розрахунків отримано наступні результати розробки і проектування лінії пакування листової целюлози з модернізацією обв'язувальної машини .

Результати розрахунків НДС підтверджують експлуатаційну придатність натяжного пристрою та зірочки ланцюгового конвеєра , оскільки запас його міцності набагато вищий за одиницю.

Проаналізовано технічні параметри і характеристики базового обладнання.

Виконано ряд інженерних розрахунків згідно з технічним завданням

7. Під час виконання розділу «Мікропроцесорна техніка та керування» було виконано опис, перелік операцій та робочий цикл технологічної лінії пакування листової целюлози з модернізацією обв'язувальної машини.

Було розглянуто функціональні модулі, побудовано графи згідно робочого циклу та додано елементи пам'яті для ліквідації логічних невизначеностей.

Також за допомогою системи FluidSIM побудовано відповідну схему робочого циклу технологічної лінії пакування цементу у паперові мішки з модернізацією транспортера.

В системі AutoCAD було виконано креслення схеми робочого циклу.

8. Під час виконання розділу технологія монтажу та експлуатація Обв'язувальної машини було виконане наступне: побудовано схеми ескізів вузла натяжного пристрою, були виконані специфікації до машини та розроблені операційні карти збирання вузла, машини і карту змащення обв'язувальної машини.

9. Виконано стартап проект, у проведеному аналізі було визначено стратегії збуту послуг, та вплив основних факторів на попит послуг, які надаються нашим проектом по впровадження натяжного пристрою.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волочко А.І. Пакувальне обладнання в 3 кн. – 1кн. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару. – Київ: ІАЦ «Упаковка», 2008.
2. Боброва Л. И. Машины и механизмы фирмы «Сейпоуд» для обвязки металлопроката. - М.: НИИТЭИТЯЖМАШ, Metallургическое оборудование, 1981. т. VII. 14.-С. 15-18.
3. . <http://stroy-technics.ru/article/potochnye-linii-transportirovaniya-i-upakovki-kip-tsellyulozy-vne-pressa>
4. Обвязочные машины: Каталог/ Фирма Боталам. - Фраття, 1985.
5. Манипулятор для обвязки изделий проволокой. Макаров А. П., Харитонов Л. О., Кутлубаев И. М. и др. // Машиностроитель. - 1986. - №5.-С. 15-16.
6. Заявка на винахід UA 11096 МПК (5i)5 В 65 В 13/22 Натяжне пристосування для обвязочного дроту до обв'язочної машини для натягування обвязочного дроту кругом штабелю з сортового прокату з гострими кромками. Автор: Олаф Мрошовські (DE), Герд Лаасс (DE). Дата публікації заявки: 20.10.2001.
7. Заявка на винахід UA 104492 МПК B65B 13/32 Обв'язувальний автомат для обв'язування пакувальних одиниць, зокрема змотаних в рулони металевих стрічок Автор: Райманн Ральф (DE), Піпер Андреас (DE), Хофманн Карл Роберт (DE) Дата публікації заявки: 10.02.2014
8. Заявка на винахід SU 1440578 МПК В 21 С 47/16 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕМОТКИ ПРОВОЛОКИ Автор: А. И. Зинченко и Л. А. Атаманенко Дата публікації заявки: 09.09.1980
9. Заявка на винахід UA 52568 МПК B65G 33/00 Гнучкий ланцюговий конвеєр Автор: Гевко Богдан Матвійович, Ляшук Олег Леонтійович, Стефанів Володимир Михайлович, Диня Володимир Іванович, Олексишин Олексій Володимирович, Дячун Андрій Євгенович, Гевко Ігор Богданович

Дата публікації заявки: 25.08.2010

10. Заявка на винахід UA 76175 МПК B65B 13/18 B21F 3/00 Спосіб обкручування одноразових стропів і пристрій для його здійснення Автор: Широкий Микола Вікторович, ВУ, Старолавніков Петро Максимович, ВУ, Солов'йов Михайло Андрійович, ВУ, Борщов Сергій Михайлович, ВУ, Маточкін Віктор Аркадійович, ВУ, Шатов Сергій Романович, ВУ. Дата публікації заявки: 17.07.20

11. Заявка на винахід Ua 31400 МПК В 21 С 47/16 Ланцюговий Конвеєр Автор: Піпа Борис Федорович, Ua, Коньков Георгій Ігорович, Ua, Ловейкіна Світлана Олексіївна, Ua Дата публікації заявки: 10.04.2008

12. Заявка на винахід RU 172645 МПК B65G 23/06 Звездочка цепного конвейера Автор: Розов Алексей Александрович (RU), Светлов Николай Владимирович (RU) Дата публікації заявки: 18.07.2017

13. А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. – Минск: «Вышэйшая школа», 1983. – 350 с.

14. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. – М.: «Машиностроение», 1983. – 490 с

15. Методичні матеріали по курсу: Деталі машин – вибір електродвигуна. КПІ, каф. ХПСМ, 1998. – 32 с.

16. Методичні вказівки: Розрахунок та конструювання зубчастих передач. – К.: «Політехніка», 2003. – 105 с.

17. Механіка суцільних середовищ – 1. Механіка суцільних середовищ в інженерних розрахунках: Текст лекцій для студентів спеціальностей 7.05050315, 8.05050315 – «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» / Уклад.: О.С. Сахаров, А. Я. Карвацький – К. : НТУУ «КПІ», 2013. – 231 с. (Свідоцтво про електронну публікацію ІХФ № Х 10/13-88). – Електронні текстові дані (1 файл: 1,55 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 231 с.

18. Ткачук К.Н. Основи охорони праці: підр. / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров,

В.С. Коз'яков, Л.О. Мітюк – К.: Основа, 2006. – 448 с.

19. “Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами” Смирнов А.Б.

20. Научно-технический и производственный журнал "МЕХАТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ". Главный редактор - Филимонов Николай Борисович, д-р техн. наук, профессор.

21. pneumoprivod.ru/datchiki.htm

22. www.festo.com

23. ru.wikipedia.org/wiki/Мехатроника

24. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.

25. Форсайт економіки України: середньостроковий (2015–2020 роки) і довгостроковий (2020–2030 роки) часові горизонти / наук. керівник проекту акад. НАН України М. З. Згуровський // Міжнародна рада з науки (ICSU); Комітет із системного аналізу при Президії НАН України; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»; Інститут прикладного системного аналізу НАН України і МОН України; Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку. — Київ : НТУУ «КПІ», 2015. — 136 с. ISBN 978-966-622-716-7.

26. Yudina N.V. Methods of the Startup-Project Developing Based on ‘the Four-Dimensional Thinking’ in Information Society // Marketing and Management of innovations. – 3’2017. – P.245-256.-DOI:10.21272/mmi.2017.3-23 Access mode : <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/journals/2017/3/245-256>.

27. Юдіна Н.В. Міждисциплінарні платформи стартап-проектів [Електронний ресурс] // Міждисциплінарні дискусії : Матеріали науково-теоретичного семінару «Міждисциплінарні дослідження: теоретико-методологічні виміри», 5 грудня 2017 р. – Київ, Київський національний університет імені Тараса Шевченка Інститут міжнародних відносин

Навчально-науковий центр «Синтез». – 2017. – С. 20-24. - Режим доступу
[http://mail.iir.edu.ua/uploads/files/tezi%20ceminar%20synthesis%205%2012%202017%20final%20\(1\).pdf](http://mail.iir.edu.ua/uploads/files/tezi%20ceminar%20synthesis%205%2012%202017%20final%20(1).pdf).

28. Юдіна Н. В. Визначення циклічних залежностей в економіці України на основі аналізу окремих макроекономічних показників. Економічний Вісник НТУУ «КПІ». №13(2016). <http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/80084/75643>

29. Юдина Н. В. Антикризисные маркетинговые инструменты инновационного развития предприятий / Н.В. Юдина // Маркетинг и финансы. – 2014. – Т. 1. – С. 60– 72.

30. Юдіна Н.В. Управління майбутнім на основі концепції інноваційного розвитку // Антикризове управління економікою України: нові виклики. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, КНЕУ ім. В.Гетьмана, 15-17 грудня 2015 року). – 2015. - С. 124-127. – Режим доступу : http://futurollog.com.ua/blog_konferencia_kneu_2015_12_15.phtml.

31. Юдіна Н.В. Управління майбутнім на основі концепції інноваційного розвитку // Антикризове управління економікою України: нові виклики. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, КНЕУ ім. В.Гетьмана, 15-17 грудня 2015 року). – 2015. - С. 124-127. – Режим доступу : http://futurollog.com.ua/blog_konferencia_kneu_2015_12_15.phtml.

32. Юдіна Н. В. «Дорожня карта» підприємства у контексті футурології техногенної економіки. Традиції і інновації. [Електронний ресурс] / Н. В. Юдіна // Інновації та фундаментальні науки в умовах техногенної економіки : зб. матеріалів міждисциплінар. наук.-практ. конф., Київ, 25 листоп. 2016 р. / [уклад. Л. І. Юдіна]. – К., 2016. – Режим доступу : <http://futurollog.com.ua/publish/2/Zbirnyk.pdf#page=6>.

Додаток А

Таблиця розглянутих патентів

№	Предмет пошуку	Країна видачі, вид і номер документа	Сутність заявленого технологічного рішення і ціль його створення
1	Натяжне пристосування для обов'язочного дроту до обов'язочної машини для натягування обов'язочного дроту кругом штабелю з сортового прокату з гострими кромками	UA 11096 МПК (5i)5 В 65 В 13/22 Олаф Мрошовські (DE), Герд Лаасс (DE). Дата публікації заявки: 20.10.2001.	Завдання винаходу полягає в тому, щоб створити натяжний пристрій для обв'язувального дроту в обв'язувальних машинах, яке навіть при обв'язці мають гострі краї пакетів сортового прокату з усіх боків штабеля гарантує припасовану і тугу обв'язку.
2	Обв'язувальний автомат для обв'язування пакувальних одиниць, зокрема змотаних в рулони металевих стрічок	UA 104492 МПК В65В 13/32 Райманн Ральф (DE), Піпер Андреас (DE), Хофманн Карл Роберт (DE) Дата публікації заявки: 10.02.2014	Ціль винаходу – спрощення конструкції. Пристрій містить корпус встановлений в ньому повзун , з осьовим пазом , в якому розміщений циліндричний ролик , контактує з кулачком змонтованим на натискному поворотному важелі
3	Пристрій для перемотування дроту	SU 1440578 МПК В 21 С 47/16 А И. Зинченко Л. А. Атаманенко Дата публікації заявки: 09.09.1980	Відрізняється тим, що, з метою підвищення надійності, воно забезпечене вузлом зв'язку згаданих механізму регулювання положення відповідного кінця стрічки і стабілізатора натягу дроту, виконаним у вигляді двох двоплечих важелів, що з'єднує одні

			їх плечі тяги, змонтованих на інших плечах згаданих важелів відповідно ролика і з'єднаного з корпусом пружного елемента, гвинтової пари, один з елементів якої – гвинт – з'єднаний з останнім зі згаданих кінців стрічки, пропущеної крізь плече одного з двоплечих важелів.
4	Гнучкий ланцюговий конвеєр	<p>UA 52568</p> <p>МПК B65G 33/00</p> <p>Гевко Богдан Матвійович,</p> <p>Ляшук Олег Леонтійович,</p> <p>Стефанів Володимир Михайлович</p> <p>Дата публікації заявки: 25.08.2010</p>	Відомий гнучкий ланцюговий конвеєр, який виконано у вигляді труби в яку встановлено гнучкий ланцюговий дисковий робочий орган з можливістю осьового переміщення, приводу, бункера, завантажувально-розвантажувальних пристроїв, ємності для збирання транспортованої сировини
5	Спосіб обкручування одноразових стропів і пристрій для його здійснення	<p>UA 76175</p> <p>МПК B65B 13/18 B21F 3/00</p> <p>Широкий Микола Вікторович, ВУ,</p> <p>Старолавніков Петро Максимович, ВУ,</p> <p>Солов'йов Михайло Андрійович, ВУ,</p> <p>Борщов Сергій Михайлович, ВУ,</p> <p>Маточкін Віктор</p>	Розглянуто спосіб обкручування одноразових стропів, що включає операції затискання і обкручування пучка дротів, який відрізняється тим, що обкручування пучка дроту, утворюючого строп, проводять власними вільними кінцями дроту зі стропа, що обкручують, або окремим Г-подібним відрізком дроту, попередньо затиснутим в пучку стропа, при цьому кінець дроту попередньо відгинають до

		<p>Аркадійович, ВУ, Шатов Сергій Романович, ВУ. Дата публікації заявки: 17.07.20</p>	<p>зовнішньої сторони перпендикулярно дотичній до витків стропа і розташовують між гвинтовим роликом і обмежувальним елементом в канавці гвинтового ролика обв'язувальної головки, а пучок стропа розташовують в прорізі обв'язувальної головки</p>
6	Ланцюговий Конвеєр	<p>Ua 31400 Мпк В 21 С 47/16 Піпа Борис Федорович, Ua, Коньков Георгій Ігорович, Ua, Ловейкіна Світлана Олексіївна, Ua Дата публікації заявки: 10.04.2008</p>	<p>Винахід який стосується обв'язувального автомата для обв'язування пакувальних одиниць, зокрема, металевих стрічок, змотаних в рулони щонайменше однією обв'язувальною стрічкою, що обводиться навколо пакувальної одиниці, причому з'єднувальна головка виконана з можливістю підведення до пакувальної одиниці, що містить натяжний пристрій, а також зварювальний пристрій для з'єднання кінців натягнутої обв'язувальної стрічки щонайменше з одним встановленим в камері електродів верхнім виконаним з можливістю подачі зварювальним електродом,</p>

7	Зірочка ланцюгового конвеєра	RU 172645 МПК B65G 23/06 Розов Алексей Александрович (RU), Светлов Николай Владимирович (RU) Дата публікації заявки: 18.07.2017	Містить ступицю і корпус диска у вигляді спиць, відокремлених один від одного поглибленнями. Периферійна частина кожної голки виконана у вигляді двосторонньої вилки з радіальною виїмкою між зубами. Задня частина в процесі робочого обертання зубчастого колеса зірочки виконана довше, ніж передній зуб і відхиляється на 25-30 градусів від осі спиці проти робочого обертання зірочки. Надійність зачеплення зірочки взаємопов'язаними осями ланцюга конвеєра при його подовженні за рахунок зносу цих осей, що збільшує термін експлуатації конвеєра.
---	------------------------------------	--	--